انتشارات دانشگاه تهران

۷۱

شیمی آنالیتیک

۱

توصیفی

دکتر گاگیک

استاد کرسی شیمی آنالیتیک

دانشکده پزشکی و داروسازی

۱۳۳۸

انتشارات دانشگاه تهران
۷۱

استاد کرسی شیمی آنالیتیک
دانشکده پزشکی و داروسازی

دیباچه

آموزش رشته های گوناگون شیمی مانند شیمی کانی آلی بیولوژی و غیره هنگامی سودمند خواهند بود که باآموزش شیمی تجزیه همراه باشد زیرا رشتهٔ اخیر درحقیقت مکمل وضروری قسمتهای دیگر شیمی میباشد .

عملیات شیمی سن تز[1] هنگامی رضایت بخش است که چند وچون آن دقیقاً بوسیله شیمی تجربه آشکار شده باشد زیرا بدون شناسائی و بررسی خواص جسم حاصله بتحقیق نمیتوان نتیجه ازاکتشاف خودبدست آوردچنانکه بدیدهٔدقیق تری توجه نمائیم مشاهده میشود که کلیه اجسام قابل تجزیه و شناختن میباشند متأسفانه درعمل مشاهده میگردد جزدرمورد ترکیبات شیمی کانی این عمل بخوبی انجام پذیر نیست مخصوصاً درمورد فراوردهای بیولژی که هنوزوسایل علمی دقیق برای شناسائی آنها در دست نیست .

فعلا این قبیل اجسام را میتوان بوسیله بررسی شیمی تجزیه مواد مشکله آنها را تعیین نموده وازآن در تحقیقات صنعتی، داروئی وپزشکی وغیره استفاده نمود .

شماره عناصر اولیه شیمی بالغ بر ۹۶ عنصر است که ازمیان آنها در حدود ۴۰ عنصر عمومیت دارند ومنشأ کلیه ترکیبات قرار گرفته اندوبقیه اجسام فقط ارزش علمی دارند و درآزمایشهای روزانه کمتر وارد میشوند بهمین جهت دراین کتاب از ذکرآنها صرف نظر گردیده وبه بیان خواص اجسام کثیرالاستعمال قناعت میشود .

درشیمی تجزیه دونکته شایان توجه میباشد ازاینقرار :

---

(۱) Synthèse

۱ ـ تشخیص مواد مشکله اجسام وتعیین یون[۱] های مفرده ویا مرکبه آنها.
این قسمت شیمی تجزیه[۲] توصیفی را تشکیل میدهد .
۲ ـ سنجش وتعیین مقدار مواد مشکله اجسام که آنرا شیمی تجزیه کمی[۳] مینامند
دراین کتاب فقط قسمت اول مورد بحث قرارمیگردد .
و چون این کتاب جهت دانشجویان تازه کار تنظیم شده است برای روشن نمودن آنها در ابتدا مختصری از کلیات شیمی کانی کانشناسی وبلور شناسی[٤] بیان میشود .

شیمی تجزیه در این ربع قرن اخیر تحولات بسیار سریعی داشته است که قسمت عمده آن مربوط بشناسائی خواص الکتروشیمی یون میباشد .

برتعداد معرفها ازجمله معرفهای آلی که جهت شناسائی اجسام بکارمیروند نیز افزوده گردیده است .

	NUMERO ATOMIQUE	POIDS ATOMIQUE	POIDS ATOMIQUE DES ISOTOPES	
Li	3	6,940	6 ± 0,0015	7 ± 0,003
B	5	10,82	11–10	
Ne	10	20,183	20–22	
Mg	12	24,32	24–25–26	
Si	14	28,06	28–29–30	
S	16	32,06	32–34–33	
Cl	17	35,457	35–37	
A	18	39,944	40–36	
K	19	39,096	39–41	
Ca	20	40,08	40–44	

(۱) Ions (۲) Chimie analytique Qualitative
(۳) Chimie analytique quanitative (٤) Cristallographie

ملکول

ملکول کوچکترین قسمتی ازجسمی است که بحالت آزاد یافت میشود . مثلا اگر یك بلور نمك طعام را با اسبابهای دقیقی به‌ذرات خیلی زیاد (میلیاردها) تقسیم نمائیم بحدی خواهیم رسید که باوسائل فیزیکی مکانیکی وغیره تقسیم میسر نخواهد شد این حد کوچك تقسیم را ملکول مینامند .

پس بلور نمك طعام را بمیلیاردها قسمتهای مساوی کـه ملکول اند تقسیم نمودیم چون این عمل بوسیله‌اسبابهای فیزیکی که‌هیچ گونه‌اثری جز تقسیم ملکولی روی نمك نداشته و تغییری درترکیب شیمیائی آن نداده است انجام شده تمام این ملکولها بدین وسیله تقسیم‌شده‌اند وهنگام جمع‌شدن آنهاروی هم دوباره‌بلور نمك طعام‌را تشکیل‌خواهند داد

برای مجسم نمودن کوچکی یك ملکول مثال زیر رایادآورمیشویم .

یك سانتی‌متر مکعب گازی در صفر درجه و تحت فشار ۷۶۰ میلیمتر جیوه تقریباً ۲۶ میلیارد ملکول $۲٫۶ \times ۱۰^{۱۹}$ دارد .

طبق فرضیات آوکادره[1] تمام‌اجسام ساده و مرکب‌بحالت گازی‌در تحت‌یك شرایط حجمی‌عده ملکولهای‌آنها برابرند. بالفرض‌اگر دو بالون یك لیتری را در تحت یك شرایط دریکی‌هیدروژن ودردیگری‌اکسیژن‌پر نمائیم‌عده‌شماره‌ملکولهای بالون هیدروژن مساوی خواهد بود بعده شماره ملکولهای اکسیژن چون این دو گاز در تحت یك شرایط حجمی باداشتن عده مولکولها مساوی همان وزن را ندارند . وزن

(۱) Hypothèse d'Avogadro

ملکولهای آنها نسبت وزن آنها خواهد بود بشرطی که یکی از آن گازها واحد گرفته شده باشد.

بدین ترتیب اگر ملکول هیدروژن را دو فرض کنیم ملاحظه خواهد شد که نسبت وزن حجم های مساوی اکسیژن وهیدروژن ۱۶ است پس دراینصورت وزن ملکولی اکسیژن ۳۲ خواهد بود.

ملکول گرم[۱] ـ وزن ملکولی اجسام را برحسب گرم ملکول گرم نامند چنانچه گفته میشود که وزن ملکولی هیدروژن ۲ است ووزن ملکولی اکسیژن ۳۲ است.

والانس گرم[۲] ـ عبارت است ازمجموع ملکول گرم تقسیم برظرفیت جسم مورد نظر. مثلا والانس گرم کلرور دوسدیم ٥ر٥٨ است یعنی مساوی بوزن ملکول گرمی کلرور دوسدیم چون والانس آن یك است. والانس گرم کلرور کویوریك[۳] ٥ر٦٣ یعنی نصف وزن ملکولی کلرور کویوریك چون مس در ملح مزبور دو ظرفیتی است.

برطبق قانون آوکادرو نه فقط عده ملکولهای حقیقی گازها در هر مولکول گرم یا درهر ٤ر٢٢ لیتر مساوی است چنانچه مثال دوجسم گازی مانند هیدروژن واکسیژن در نظر گرفته شد بلکه اجسامیکه مایع یاجامد اند درآنها بحالت گازی برده تحت همین قانون قرارمیگیرند چنانکه دربالامشاهده شد ملکول کوچکترین حد یك جسم است که هنگام تقسیم بوسایل فیزیکی بدست آمد بدون اینکه تغییری درحالت شیمیائی آن ایجاد شود.

هرگاه ملکول ساکاروز را[٤] $C_{12}H_{22}O_{11}$ در نظر بگیریم می بینیم تشکیل شده است از ۱۲ قسمت کاربن ۲۲ هیدروژن و ۱۱ اکسیژن این نشان میدهد که ملکول ساکاروز مرکب است و هر قسمت موسوم است به آتم[٥] میشود گفت که آتم کوچکترین قسمت یك جسم ساده است که ممکن است دریك ملکول وجود داشته باشد ومیتواند درفعل وانفعالات شرکت کند.

---

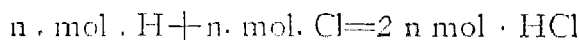
(۱) Molecule-gramme (۲) Valence-gramme
(۳) Chlorure cuivrique (٤) Saccharose (٥) Atome

ولی بایستی پرسید که چنانچه یکجسم ساده را مانند آهن‌هیدروژن کاربن را با وسایل مکانیکی تقسیم نمائیم به‌آتم منتهی خواهیم شد و دراینصورت‌موضوع ساده شده و میگوئیم ملکول کوچکترین قسمت یك ترکیب مرکب است و آتم کوچکترین قسمت یکجسم ساده است .

ولی متأسفانه اینطور نیست چون درتقسیم جسم ساده کوچکترین قسمتیکه بدست میآید آتم نبوده ملکول است .

پس مانند اجسام ترکیبی گازها اکسیژن هیدروژن و آزوت بحالت خالص تشکیل شده اند ازملکول واین ملکولها مانند ملکولهای اجسام ترکیبی تشکیل شده‌اند از آتم با این تفاوت که‌ملکولهای‌اجسام‌ساده تشکیل شده‌انداز‌اتم‌های یکسان وملکولهای اجسام ترکیبی وازاتم‌های‌متفاوت باآزمایش زیرا این موضوع رامیتوان تأیید نمود

اگردوبالون بحجم مساوی درشرایط معین یکی را هیدروژن و دردیگری گازکلرپر نمائیم این دوبالون را باهم مرتبط سازیم بنابرقانون گیلوساك[1] چون هر کدام‌از گازهای مزبوردارای‌همان n عددملکول میباشندوهنگام مخلوط‌وترکیب‌دو گاز ایجاداسیدکلرهئیدریك گازی t می‌نمایند وچون‌برحسب‌قانون گیلوساك‌حجم های‌مساوی گازها دارای همان عده ملکولهای مساوی اند بنا براین‌میشود گفت :

$$n . mol . H + n . mol . Cl = 2 n mol \cdot HCl$$

چون 2 n ملکول Hcl تولید شدپس 2n قسمت H واردفعل‌وانفعال گردیده است و ملکول H درهنگام فعل وانفعالات بریده شده به 2 وبنابراین تشکیل شده بود از دوقسمت یعنی از دوآتم .

خلاصه ملکول‌کوچکترین قسمت یکجسم ساده است‌که میتوان در‌حالت‌آزاد باشد وخواص فیزیکی‌اجسام خواص مولکول میباشند .

اتم کوچکترین قسمت جسمی است که میتواند درهنگام ترکیب شدن وارد

---

(۱) Gay Lussac

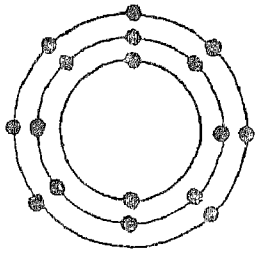
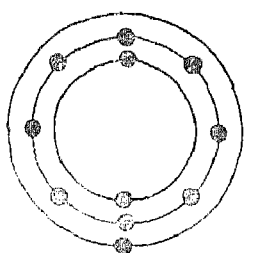
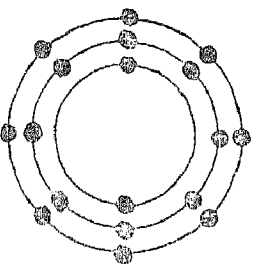
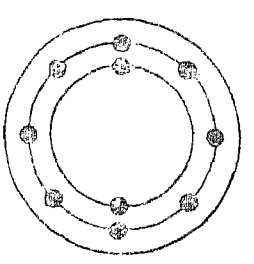
محل شود یعنی درهنگام تشکیل ملکول برطبق این اصول اتم سرحد تقسیم ماده است یعنی بعد از آن حد تقسیم کوچکتر دیگری میسر نمی باشد .

ولی اکتشافات رادیو اکتیویته در سنوات اخیر نشان داده است که اتم یک چیز ساده نیست برعکس از حیث فیزیکی بسیار مرکب است و تشکیل شده از یك هسته مرکزی باقوای الکتریکی مثبت و دورآن میچرخند الکترون های منفی که ازحیث عدد وحالت متفاوت اند نسبت بعنصرشیمیائی .

تشکیلات آتم

این موضوع بوسیله تیوریهای جدید درساختمان اتم تسریع شده وعقیده که ایجاد نموده امروزه قابل بحث نیست ومنبع جدید فکر به فیزیك داده است .

فیزیك دان معروف فرانسوی ژان پرران[1] که اولین دفعه توانسته درباره اتم جسورانه تیوریهای جدید خودرا آشکار کند .

اومیگوید که اتم ازیك عده قوای الکتریکی مثبت ومنفی تشکیل شده که درحال تعادلند قوای الکتریکی مثبت راپروتون[2] ومنفی را الکترون نامید[3] .

چیزیکه واحد بودن ماده واتم مسلم میآید متفاوت بودن تقسیم و ساختمان تعداد مختلف الکترونها وپرتونها .

بنابراین یك اتم از یك عده قوای الکتریکی مثبت که همیشه در مرکز آتم قرار گرفته خیلی کوچك نسبت به حجم کلی وآن راپرتون نام دارد که هسته آتم را تشکیل میدهد .

درصورتیکه الکتریسته های منفی یعنی الکترون های اتم که ازیك الی چندین الکترون باشند درقسمتدایره های مختلف [مدار] اتم قرار گرفتهانداین الکترون ها درروی دوایر باسرعت زیادی دائماً درحرکت اند بوسیله طیف های اشعه ایکس توانسته اند این الکترون های اتم و طرز تقسیم آنها را در یابند تعادلی که بین این

---

۱ Jean Perrin (۲) Protone (۳) Eléctrone

TABLEAU N° X

Répartition électronique dans les atomes et les ions Cl^- et Na^+.

	CHARGE du NOYAU	Répartition des ÉLECTRONS		CHARGE du NOYAU	Répartition des ÉLECTRONS
Atome de chlore (neutre)	17 +	2 — 8 — 7 — 17 —	Atome de sodium (neutre)	11 +	2 — 8 — 1 — 11 —
Ion chlore (électronégatif)	17 +	2 — 8 — 8 — 18 —	Ion sodium (électropositif)	11 +	2 — 8 — 0 — 10 —

	Poids atomique A	Numéros atomiques B	NOYAU Protons + Neutrons C	 Protons D	 Neutrons E	NOMBRE D'ÉLECTRONS Extérieurs au noyau F	 Périphériques G	RÉPARTITION DES ÉLECTRONS PAR COUCHES, DU NOYAU vers la périphérie.
Hydrogène...	1	1	1	1	0	1	1	1
Azote........	14	7	14	7	7	7	5	2.5
Sodium.....	23	11	23	11	12	11	1	2.8.1
Or..........	197	79	197	79	118	79	1	2.8.18.32.18.1
Uranium....	238	92	238	92	146	92	6	2.8.18.32.18.8.6

الکترون ها ازیك طرف پرتون هسته مرکزی ازطرف دیگر وجود دارد طوریست که قوه مرکزی الکتریسته مثبت مساویست باجمیع قوای الکتریکی منفی که‌در روی دایره‌ها[1] قراردارد بطوریکه این‌قوای الکتریکی‌باعلامت های‌مخالف همدیگر راخنثی کرده وآتم خنثی‌را تشکیل میدهد .

امروزه مسلم شده است که جمع پرتونها ونوترونها[2] که درهسته وجود دارد وزن‌آتمی‌را نشان میدهد وقوه مثبت پرتون شماره آتمی‌است وشماره آتمی بوسیله عده الکترون های خارجی هسته معرفی میشود .

چنانچه اینموضوع شماره‌آتمی ووزن اتمی نسبت به پرتون نوترون[2] والکترون ازتابلوی شماره نمایان است

---

(۱) Orbite (۲) Neutron

جسم خالص[1]

شیمی تجزیه (کانی) که از اصول جسم خالص بحث میکند در شیمی فصل بزرگ‌قابل توجهی را اشغال می‌نماید.

وتمام اجسامیکه در دسترس ماقرارمیگیرند اجسام خالص ویامجموع اجسام خالص میباشند پس اجسام مورد مصرف بدو قسمت تقسیم میشوند.

۱ ــ کاملا خالص (پرنسیپ ایمدیات)[2].

۲ ــ ناخالص.

مواد خالص اجسامی هستند که فقط از یك نوع ملکول معین ترکیب یافته باشند که آنها تماماً شبیه هم میباشند.

مثلا ساکاروز Saccharose ازاجتماع ملکولهای خالص تشکیل‌شده است که هریك ملکول آن دارای همان فرمول است یعنی ۱۲ آتم کاربن ۲۲ اتم هیدروژن ۱۱ اتم اکسیژن نسبت درصدآنها ۱۱ر۴۲٫۰٪ کاربون ۱ ٤ر۶٫٪ هیدروژن ۶ ٤ر۱ ۵٫٪ اکسیژن.

مثلا ساکاروز از نیشکر یا چغندر یا از هر گیاهی تهیه شده باشد تمامی آنها یك فرمول معین را دارا میباشند وخواص فیزیکی ازقبیل حلالیت نداشتن خاصیت احیاء کنندگی روی فهلینك و اثر هیدرولیزاسیدساکاروز را تبدیل میکند به‌گلوکز[3] و لولوز[4] برای تمام ساکاروزها یکسان است و تمام این خواص با همان درجه نزدتمام ساکاروزهادیده میشود.

---

(۱) Corps pur (۲) Principe immediat (۳) Glucose (٤) Levulose

پس ساکاروز یك پرنسیپ ایمدیات یا جسم خالص میباشد . ولو هم اگر ساکاروزها ازمنبع های مختلف باشند بدین ترتیب آب الکل اسیدسیتریك آنیلین تمام املاح اسید ها بازها و اجسام ساده مانند جیوه ـ مس و غیره اگر بحالت خالص باشند پرنسیپ ایمدیات اندولی اجسام ترکیبی مانند شراب شیر وغیره پرنسیپ ایمدیات نیستند آنها مجموعه اجسام خالص اند

پس فقط اجسام خالص میتوان خالص[1] شیمیائی نامید ولی هیچوقت اجسام مانند روغن زیتون و امثال اینها نمیشود خالص شیمیائی نامید .

اجسام پرنسیپ ایمدیات نه فقط منبع شیمی عمومی است بلکه مخصوص شیمی آنالیتك است زیرا هردو[2] زاژی که انجام میشود مربوط است بجسم خالص .

هرجسم خالص دارای خواص فیزیکی وشیمیائی ثابت ومعینی میباشد بطوری که از روی اعداد ثابته جسم (نقطه ذوب ـ نقطه جوش ـ قوه انحلال وغیره) میتوان پرنسیپ ایمدیات را شناخت .

یك جسم خالص است هرگاه آنرا تحت تأثیر اعمال فیزیکی قرار دهیم نمی‌توانیم جسم دیگری که اقلا دریکی ازخواص با آن متفاوت باشد بدست آوریم واگرجسم متفاوتی بدست آید جسم اولیه را مخلوط ویا ناخالص گوئیم .

خواص اجسام بحالت محلول

خواص اجسام خالص بحالت محلول بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته است زیرا جسم خالص بحالت جامد بطور ملکول است ولی در اثر آب از حالت اولیه خود خارج میشود .

مثلا هرگاه نمك طعام را درآب حل نمائیم در اثر تبخیر دو باره ملح ظاهر خواهد شد مدتها اصول حل شدن اجسام را باینگونه تصور مینمودند که مواد پس ازحل شدن خواص خودرا ازدست نمی‌دهند ولی بعدها این اصول تغییر نمود که

(۱) Chimiquement pur (۲) Dosage

خواص املاح محلول باجسم جامد متفاوت است . آزمایش بعضی خواص فیزیکی (جریان الکتریکی) اجازه داده است اجسام محلول را به دودستهٔ بزرگ تقسیم نمائیم.

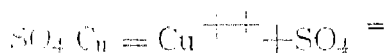
۱ ـ الکترولیت[۱]

۲ ـ غیر الکترولیت[۲]

اصول ایون[۳]

چون بعداً بطورمشروع درباره جزئیات پدیده الکترولیز صحبت خواهد شد در این جا مقدمتاً مختصری ازالکترولیز صحبت میشود .

مثلاً هرگاه در ظرفی محتوی سولفات دو کوئیور دو الکترود طلای سفید (پلاتینی) داخل نمائیم بوسیله سیمی بهم وصل نمائیم ودراثر جریان ضعیفی بین آنها عبور دهیم سولفات دو کوئیور بفرمول زیر تجزیه میشود .

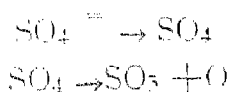
$$SO_4\,Cu = Cu^{++} + SO_4^{=}$$

پس بدین ترتیب الکتریسیته ملح رابدوجزء تقسیم نمود که فاراده[٤] یون نامید یون مس Cu^{++} ویون سولفات $SO_4^{=}$.

فلز بابارمثبت بطرف کاتود[٥] جذب شده و بارالکتریکی خودرا ازدست میدهد وبحالت ملکول در میآید .

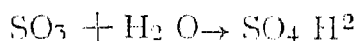
$$Cu^{++} \rightarrow Cu$$

و یون سولفات $SO_4^{=}$ با بار منفی بطرف آند جذب شده بفرمول زیر تجزیه میشود .

$$SO_4^{=} \rightarrow SO_4$$
$$SO_4 \rightarrow SO_3 + O$$

---

(۱) Electrolytes (۲) Non electrolytes (۳) Theorie des ions
(٤) Faraday (٥) Cathode (٦) Anode

از یك طرف اکسیژن متصاعد مینماید از طرف دیگر اسیدسولفوریك تولید میشود .

$$SO_3 + H_2O \rightarrow SO_4H^2$$

چنانکه در فیزیك مطالعه شده مقدار بارالکتریسیته یون‌ها[۱] بسته بظرفیت آنها است یعنی بارالکتریکی ایون یك ظرفیتی $۱ر۵۹ \times ۱۰^{-۹}$ کولن و بارالکتریکی ایون های دوظرفیتی دوبرابر این مقدار است .

و همین اثر جریان الکتریکی است که تمام اجسام شناخته شده را بدو قسمت جدا نموده اند .

الف ــ الکترولیتها[۲] مانند املاح ـ اسیدها ـ بازها وغیره :

ب ــ غیر الکترولیتها ــ گلوکز ـ گلیسیرین و غیره .

مثلا در اثر بالا بردن نقطه جوش و پائین آوردن نقطه انجماد در ایونیزاسیون فوق تغییری رخ خواهد داد .

تمام این پدیده را آرنتوس[۳] ـ شیمیست معروف سوئدی در ۱۸۸۷ فرضیات خود را بیان نمود که منشاء تئوری یونها است .

تمام الکترولیتها محلول درآب و بعلت همین حلالیت یونیزه میشوند یعنی تقسیم میشوند بدو یا چندین قسمت که یون مینامند .

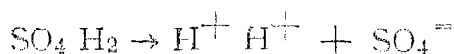
این یونهاتشکیل شده اند از آتمها و مجموع آتمها که دارای یك بار الکتریکی اند وجمع مقدار های الکتریسته دریك ملکول همیشه صفر است .

مثلا اسید کلرهیدریك محلول در آب تجزیه میشود به (یون کلر CL^{-} که دارای یك بار منفی است وهیدروژن H^{+} که دارای یك بار مثبت میباشد وحاصل جمع جبری این دو بار صفر است بدین جهت حالت الکتریکی محلول‌ها خنثی‌اند .

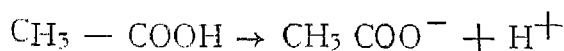
اسید سولفوریك یونیزه شده وبفرمول زیر تجزیه میگردد .

$$SO_4H_2 \rightarrow H^{+}H^{+} + SO_4^{=}$$

---

(۱) Ion (۲) éléctrolyte (۳) Arrhenius

بطوریکه یون منفی $SO_4^{=}$ دارای دو بار و یون مثبت $H^{+} H^{+}$ دارای یك باروحاصل جمع جبری این بارها مساوی بصفر است .

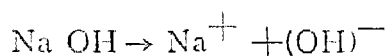
اسید های آلی مانند اسیدهای معدنی تجزیه می‌شوند. مثلا اسید استیك تجزیه می شوند .

$$CH_3 - COOH \rightarrow CH_3 COO^{-} + H^{+}$$

بنا برابن تمام اسیدها یونیزه میشوند و یون هیدروژن آزاد میگذارند و خاصیت توصیفی مشخص یك اسید همان آزاد گذاشتن یون H^{+} هئیدروژن که تحت اثر آب است با این ترتیب یونیز اسیون اسیدها باخواص مشترك اسیدها تطبیق میکند که عبارتند ـ طعم مخصوص ـ اثر آنها روی معرفهای رنگی خاصیت تولید نمودن املاح قابلیت هیدرولیز نمودن بسیاری ترکیبات و بخصوص قندها .

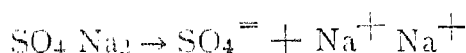
بازها نیز مانند اسیدها یونیزه مشیوند ودر این حال یون خاص عامل باز یك $(OH)^{-}$ است که منفی میباشد . مثلا.

$$KOH \rightarrow K^{+} + (OH)^{-}$$

$$Na\ OH \rightarrow Na^{+} + (OH)^{-}$$

$$NN_4\ OH \rightarrow NH_4{}^{+} + (OH)^{-}$$

املاح نیز بآسانی یونیزه میشوند مخصوصاً اگر اسید بحالت آزاد کم یونیز باشد درحالت ملح خیلی زیاد یونیزه میشود .

$$NaCL \rightarrow Na^{+} + CL^{-}$$

$$SO_4\ Na_2 \rightarrow SO_4{}^{=} + Na^{+}\ Na^{+}$$

اسیداستیك خیلی کم یونیزه است اما املاح قلیائی آن خیلی زیاد یونیزه اند

$$CH_3\ COO\ Na \rightarrow CH_3\ COO^{-} + Na^{+}$$

طبقه بندی ـ عناصر شیمیائی

ازمدتها پیش عناصر شیمیائی را بدو دسته تقسیم نموده‌اند شبه فلزات وفلزات واینها بسیار متفاوت اند مخصوصاً موقعی که ببعضی ترکیبات آنها اثر عبور جریان الکتریکی می‌دهند .

هرگاه از محلول کلرور مس جریان الکتریکی عبور دهیم کلر در الکترود مثبت متصاعد میگردد ومس درالکترود منفی بدست میآید .

ازطرف دیگر معلوم گردیده که کلرور مس چه درحالت متبلور وچه درحالت محلول یونیزه شده‌اند یعنی آتمهای آزاد دارای قوای الکتریکی می باشند .

در محلول های رقیق یونها بیشترند تادر محلولهای غلیظ و هر یون آزاد از نقطه نظر پائین آوردن [1] نقطهٔ انجماد وحلالیت رل یك ملکول آزاد را بازی میکند . پس کارورمس میتواند دارا باشد ملکولهای خنثی Cu^{++} CL^- CL^- یون های CL^- ویونهای آزاد Cu^{++} وعمل خنثی محفوظ است چون عده یونها CL^- دومقابل یونهای Cu^{+} است وقوای عکس صفر است دراثر جریان الکتریکی یون های کلر بوسیلهٔ الکترود مثبت جذب میشوند درآنجا قوای خود را ازدست می‌دهند ، بحالت کلر ملکولی متصاعد میشوند همچنان یونهای مس Cu^{++} بوسیلهٔ الکترود منفی جذب شده قوای خودرا ازدست داده ودرآنجا مس فلزی آزاد میشود .

بنا براین تمام عناصر شیمیائی چنان میباشند یعنی ترکیبات یونیزه شدنی که و

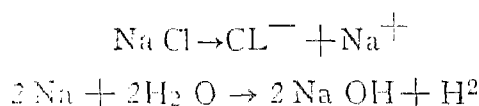
---

(۱) abaissement du point de Congelation du dissolvant

تشکیل می‌دهند یا مایل بتشکیل یون های منفی‌اند (شبه فلزات) و یون های مثبت (فلزات) اند

چنانچه قبلا گفته شدممکن است آزمایش الکترولیز ساده نباشد مثلاهر گاه یك محلول کلرور دوسدیم را الکترولیز نمائیم کلر در قطب مثبت متصاعد میگردد ولی بجای آنکه سدیم درقطب منفی ظاهر شود اینجا هیدروژن است که متصاعد میگردد وبزودی محلول این ناحیه قلیائی شده که معرف فنول فطالین برنگ را قرمز می‌نماید چون درآنجا سود تولیدشده است .

$$NaCl \rightarrow CL^{-} + Na^{+}$$

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H^2$$

درنتیجه در کاتود (بجای سدیم دوجسم تولید شده یك باز قلیائی وهیدروژن)

این آزمایشات اجازه‌داد برای نخستین بار عناصر شیمیائی را طبقه بندی نمود طبق باریونها وحاصله اجسامی‌که بوسیلهٔ الکترولیز درمحیط آب آزاد میشوند .

۱ ـ آنهائیکه الکترو منفی میباشند یا شبه فلز که ترکیبات اکسیژنه محلول در آب تولید می‌نماید دارای خاصیت اسید اند و اجازه عبور الکتریسیته و حرارت نمی‌دهند .

۲ ـ عناصر الکترو مثبت یا فلزات که دارای خواص عکس اولیه می باشند ترکیبات اکسیژنه آنها بـاز یك اند مانند سوداجازه عبـور الکتریسیته و حرارت را بخوبی می‌دهند.

چون بعضی‌عناصر دارای خاصیت عکس این امر ند بدین‌جهت این طبقه‌بندی مطلق نیست .

مثلا هیدروژن‌یك‌ترکیب اکسیژنه مانند آب‌می دهد که خنثی‌میباشدوچون هیدروژن در تمام ترکیبات[1] برای حرارت هادی خوبی است و کاملا الکترو مثبت است ازاین حیث‌شباهت یك فلزرادارد ولی چون دربعضی هیدروهای فلزی الکترو

(۱) conducteur

منفی است و بواسطه همین دلایل بهید روژن جای مخصوص دادهشده .

بعضی عناصر دیگر جزء فلزات اند وچندین اکسیدها میدهند که قسمتی از آنها اسید یا بازند برعکس ترکیبات اکسیژنه موجود است که در تحت بعضی شرایط خواص اسید یا بازیك دارند واینها راآموفطر[۱] می نامند .

چون این نوع طبقه بندی نواقص بالا ذکر شده را دارد کم کم برطرف گذاشته شده وبرای طبقه بندی عناصر شیمیائی جدول ماندلیف را قبول نمودهاند .

طبقه بندی دوری ماندلیف

ماندلیف شیمیست معروف روسی بطور مقایسه عناصر شیمیائی را مطالعه نموده ودرسال ۱۸۶۹ مشاهده کرد که خواص فیزیکی وشیمیائی عناصر بعدازاندك زمانی پدیدار می گردند واین موضوع ارتباط نزدیك باضافه شدن وزن اتمی دارد و دانشمند مزبور عناصر شیمیائی را برحسب اضافه شدن وزن اتمی بدنبال یکی بعد از دیگری قرار داد وجدول معروف باسم خودرامعرفی کرد که درآن مشاهدات زیر را یادداشت نموده است .

۱ ـ دوعنصر همسایه ازحیث نوع جنس وخواص فیزیکی تفاوت کلی دارند .

۲ ـ بعد ازفاصله زمان وبطورمرتب دسته های اجسامی دیده میشوند که زیر هم افتاده خواص مشترك دارند واجسام موجود درهر ستون عمودی خواص مشابه داشته ومیتوان چنین عناصری را جزء یك فامیل طبیعی قرار داد .

ارزش حقیقی طبقه بندی دوری بعد از چندین مدت آشکار شد و برای آنکه این جدول تمام ارزش خودرا داشته باشد وبرای جای دادن درستونهای عمودی عناصری که خواص مشترك دارند اجباراً بعضی مکانها خالی گذاشته که هنوز درآن زمان کشف نشده بودعنصررا بمکان بعدی قرارمی گیرد واین عناصر نامعلوم باخواص معینی در پیش بینی مشمول و وزن اتمی مابین وزن اتمی عنصر قبلی وبعدی قرار داده .

(۱) Amphotere (۲) Mendelieff

POIDS ATOMIQUES 1941

	SYMBOLES	NUMEROS ATOMIQUES	POIDS ATOMIQUES
Aluminium	Al	13	26,97
Antimoine	Sb	51	121,76
Argent	Ag	47	107,880
Argon	A	18	39,944
Arsenic	As	33	74,91
Azote	N	7	14,008
Baryum	Ba	56	137,36
Bismuth	Bi	83	209,00
Bore	B	5	10,82
Brome	Br	35	79,916
Cadmium	Cd	48	112,41
Calcium	Ca	20	40,08
Carbone	C	6	12,010
Celtium (Hafnium)	Ct	72	178,6
Cérium	Ce	58	140,13
Césium	Cs	55	132,91
Chlore	Cl	17	35,457
Chrome	Cr	24	52,01
Cobalt	Co	27	58,94
Cuivre	Cu	29	63,57
Dysprosium	Dy	66	162,46
Erbium	Er	68	167,2
Étain	Sn	50	118,70
Europium	Eu	63	152,0
Fer	Fe	26	55,85
Fluor	F	9	19,00
Gadolinium	Gd	64	156,9
Gallium	Ga	31	69,72
Germanium	Ge	32	72,60
Glucinium (Béryllium)	Gl	4	9,02
Hélium	He	2	4,003
Holmium	Ho	67	164,94
Hydrogène	H	1	1,0080
Indium	In	49	114,76
Iode	I	53	126,92
Iridium	Ir	77	193,1
Krypton	Kr	36	83,7
Lanthane	La	57	138,92
Lithium	Li	3	6,940
Lutécium	Lu	71	174,99
Magnésium	Mg	12	24,32
Manganèse	Mn	25	54,93

	SYMBOLES	NUMÉROS ATOMIQUES	POIDS ATOMIQUES
Mercure	Hg	80	200,61
Molybdène	Mo	42	95,95
Néodyme	Nd	60	144,27
Néon	Ne	10	20,183
Nickel	Ni	28	58,69
Niobium (Colombium)	Nb	41	92,91
Or	Au	79	197,2
Osmium	Os	76	190,2
Oxygène	O	8	16,0000
Palladium	Pd	46	106,7
Phosphore	P	15	30,98
Platine	Pt	78	195,23
Plomb	Pb	82	207,21
Polonium	Po	84	210
Potassium	K	19	39,096
Praséodyme	Pr	59	140,92
Protactinium	Pa	91	231
Radium	Ra	88	226,05
Radon	Rn	86	222
Rhénium	Re	75	186,31
Rhodium	Rh	45	102,91
Rubidium	Rb	37	85,48
Ruthénium	Ru	44	101,7
Samarium	Sm	62	150,43
Scandium	Sc	21	45,10
Sélénium	Se	34	78,96
Silicium	Si	14	28,06
Sodium	Na	11	22,997
Soufre	S	16	32,06
Strontium	Sr	38	87,63
Tantale	Ta	73	180,88
Tellure	Te	52	127,61
Terbium	Tb	65	159,2
Tallium	Tl	81	204,39
Thorium	Th	90	232,12
Thulium	Tm	69	169,4
Titane	Ti	22	47,90
Tungstène (Wolfram)	Tu (W)	74	183,92
Uranium	U	92	238,07
Uranium X	Ux	91	234
Vanadium	V	23	50,95
Xénon	Xe	54	131,3
Ytterbium	Yb	70	173,04
Yttrium	Y	39	88,92
Zinc	Zn	30	65,38
Zirconium	Zr	40	91,22

چندین عنصر که در زمان ماندلیف نامعلوم بودند و در سنوات اخیر کشف شدند مانند گالیم[۱] ژرمانیم[۲] و تازگی رنیم[۳] همین امر فرضیات جسورانهٔ ایشان را تأئید می نماید .

طبقه بندی دوری که امروز معمول است دارای نه دسته (قسمت عمودی از ۰ تا ۸) وشش نوبت (قسمت خط افقی) است

این جدول دارای خط های سیاه رنگی است که سه نوع را مشخص مینماید گازهای کمیاب ــ فلزات ــ شبه فلزات .

۱ ــ این جدول فامیل های طبیعی عناصر را تأئید میکنند و با مقایسهٔ خواص عناصریکه درهرستون عمودی قرار دارند میتوان شباهت آنها را درك کرد .

۲ ــ شبه فلزات وفلزات بطور واضح درقسمتهای مختلف قرار گرفته‌اند بدین ترتیب که دو خط افقی فلزات را در قسمت چپ (لیتیم[٤] گلوسی نیم[٥] سدیم[٦] منیزیم[۷] و آلومینم[۸]) و شبه فلزات در مرکز و در قسمت راست فلور[۹] کلر[۱۰] اکسیژن[۱۱] گوگرد[۱۲] آزت[۱۳] فسفور[۱٤] کاربن[۱٥] سیلیسیم[۱٦] وبور[۱۷] تقسیم مینماید.

۳ــ اگرظرفیت عناصر معمولی درهرسری عمودی را یادداشت نمائیم تعدادزیر بدست میآید .

N° du groupe.............	0	1	2	3	4	5	6	7
Valence la plus courante....	0	1	2	3	4	3	2	1

درضمن مشاهده میشود که ما بین شبه فلزات بعضی ها دارای درجات ظرفیت های مختلف میباشند چنانچه فسفور از دسته ۵ دربعضی ترکیبات دارای ظرفیت ٥ است و گوگرد از دسته ٦ ظرفیت ٦ و کلر از دسته ۷ دارای ظرفیت ۷ است .

اگردراین تعداد ظرفیت‌های مختلف دقت کنیم خواهیم دید که حاصل جمع

(۱) Gallium (۲) Germanium (۳) Rhénium (٤) Lithium
(٥) Glucinum (٦) Sodium (۷) magnesium (۸) alluminium
(۹) Fluor (۱۰) chlore (۱۱) oxygène (۱۲) Soufre (۱۳) azote
(۱٤) Phosphore (۱٥) Carbone (۱٦) Silicium (۱۷) Bore

ظرفیت های منتهی مساوی است به ۸

عناصر شیمیائی در طبقه بندی دوری در ٦ نوبت (ستون افقی) و نه دسته (ستون عمودی) تقسیم میشوند وظرفیت آنها دارای با رمثبت یا منفی است برحسب ترکیباتی که باعناصر بارمنفی یا مثبت تشکیل میدهند

مثلا درانیدرید سولفوریك SO_3 وفلور دوسوفر F_6S گوگرددارای ظرفیت بارمثبت است ودرهیدروژن سلفوره H_2S وسلفور دوسدیم Na_2S گوگرددارای ظرفیت بار منفی است .

شماره آتمیك

در اثرا کتشافات فیزیك دان معروف انگلیسی مزلی[۱] در ۱۹۱۲ معلوم و ثابت شد که طبقه بندی دوری ماندلیف ارتباط مستقیم باساختمان داخلی عناصردارد .

این دانشمند هنگام مطالعه طیفهای[۲] جریان قوی اشعه ایکس مشاهده نمود که این طیفهامابین خود اختلافاتی دارند که بوسیلهٔ آنها ممکنست عناصر را طبقه بندی نمود

شماره ترتیب هر عنصرراشماره آتمیك آن عنصر نامیدپس درتابلوی شماره ۲ هرعنصر در مکانی قرار گرفته که در قسمت بالا وراست آن شماره آتمیك وپائین آن وزن آتمی آن قرارداردمثلا برای هیدروژن شماره آتمیك ۲ووزن آتمی[۳] ٤٫۰۰۳ .

اجراء طریقه جستجوی علمی که مزلی کشف نمود اجازه داد که عناصر شیمیائی را بدون شك تشخیص دهند همین طریقه امروز مهمترین طریقه تجزیه میباشد . ازهمین راه عناصر جدیدی که تاکنون نامعلوم بود کشف گردید

طبقه بندی دوری که برحسب شماره آتمیك تهیه گردیده شباهت تامی باآن دارد که ماندلیف تعیین نموده ولی مطمئن تر وعمومی ترمیباشد .

جدول ماندلیف که طبق وزن آتمی تهیه شده بود برای آنکه تمام ارزش خودرا دارا باشد جای بعضی عناصر را واژگون نموده تا درجای حقیقی خود قرار

---

(۱) Moseley (۲) Spectres de Fréquence (۳) Numero atomique
(٤) Symbole

گیرند بدون آنکه ترتیب اضافه شدن وزن آتمی در نظر گرفته شود . واین امر در باره عناصر مجاور هم مانند پطاسیم آرگون[۱] کوبالت نیکل[۲] و تلوریه[۳] انجام گرفته نشان میدهد طبقه بندی که از روی وزن آتمی انجام گرفته چندان دقیق نیست برعکس آنکدام که برحسب شماره آتمیك تهیه شده این ایرادات نداشته وبهترین طبقه بندی است.

ماندلیف ۶۲ عنصر را طبقه بندی نموده ودر جدول خود جای داد وبرای بقیه ۲۴ عنصر که هنوز تا آن زمان کشف نشده بود جائی درجدول خود معین نمود

اکتشافات علوم جدیده درساختمان آتم مخصوصاً شماره آتمیك وطرز تقسیم الکترونها درمدارهای مختلف هرعنصر اصالت نظر ماندلیف را میرساند .

پس درحقیقت طبقه بندی دوری برحسب تقسیم الکترون‌ها درآتم انجام گرفته ونمیشود جدول ماندلیف راطوری قبول نمود که تمام خواص عناصر را منعکس نمائیم بلکه بیشتر این جدول ازلحاظ ساختمان آتم قابل ملاحظه است مثلا اگر باین جدول نگاهی اندازیم خواهیم دید که کلر ومانگانز دریك گروپ جای گرفته‌اند چنانچه اکسیدهای آنها تأیید نمی نماید .

$MnO_4K \quad ClO_4K \qquad Mn_2O^7 \quad Cl^2O^7$

درصورتیکه اکسید مانگانز MnO واکسید منیزیم MgO بانظر فوق تطبیق نمیکنند مس نیز که دارای املاح دو ظرفیتی (کوئیوریك) واملاح یك ظرفیتی (کوئیورو) است املاح کوئیوریك ثابت وفراوان واملاح کوئیورو غیرثابت وخیلی کم‌اند درگروپ قلیائی جای گرفته درصورتیکه فقط این مکان تطبیق با املاح مس یك ظرفیتی نموده واملاح کوئیوریك اصلا خواصش با آن تطبیق نمیکنند .

بنابراین طبقه بندی دوری برحسب الکترونها درآتم انجام گرفته و نمیتوان آنرا طوری قبول نمود که خواص یك دسته را شبیه بهم نشان دهد البته این قبیل ایرادات و خیلی دیگر درباره طبقه بندی مندلیف گرفته شده ولی نمیتوان بعضی از خدمات شایان توجه جدول مندلیف راانکار نمود مخصوصاً پیش بینی نمودن جای عناصر

---

(۱) Argon-potassium (۲) Cobalt-Nickel (۳) Telliure Iode

نامعلوم و راهنمائی و جستجوی آنها در طبیعت خدمات زیادی بشیمی دانهای دنیا نموده است .

در دسته یکم (گروپ یك) قرار گرفته اند هیدروژن لیتیم سدیم پطاسیم روبیدیم منیزیم که دارای یك الکترون در مدار خارجی میباشند همچنان مس نقره وطلا که در دسته یك قرار گرفته اندولی بواسطه دارا بودن الکترونهای ۸ ۱۸ و ۱۸ یك سو گروپ تشکیل داده که تفاوت خواص عناصر دسته یکم را بخوبی نشان میدهد وهمین مشاهدات درباره سایر سو گروپها ممکنست انجام داد .

در گروپ سوم در دوره پنجم در یکخانه ۱۵ عنصر و باسم عناصر خاکهای کم یاب یا Lanthanides وجود دارد چون که اولین آنها lanthane بشماره آتمی ۵۷ است . این عناصر چون خواص شیمیائی نزدیك هم دارند جدا نمودن املاح آنها از یکدیگر کار بسیار مشکل میباشد ژرژ ادریان [۱] مدت ۳۰ سال عناصر خاکهای کم یاب را مطالعه نموده است و lutecium را پیدا کرده است اخیر در اثر اکتشافات . قوی آتمی موفق شده اند عناصر جدیدی کشف نمایند که در گروپ سوم زیر lanthanix باسم actinides جای دارند که اولین آنها actinium است .

عناصر جدید - تاده سال قبل جدول ماندلیف باورانیم ختم میگردید که دارای شماره آتمی ۹۲ بوده وچند خانه خالی دیده میشد که در آنها شماره آتمی عناصر نامعلوم عبارت بودند :

عنصر ۴۳ که میبایست شبیه باشد بمانگانز وعنصر ۶۱ کهازخاکهای کمیاب است نمره ۸۵ از گروپ ها لوژن وعنصر ۸۷ ازفلزات قلیائی .

درسال ۱۹۳۹ بانو پری Pery که درانستیتو رادیوم پاریس مشغول مطالعه واکتشافات بود نمره ۸۷ را کشف نمود کهازتنزل دادن رادیو اکتیویته actinium بدست آمده است وآنرا Francium نام داد .

عناصر جدید دیگر در اثر اکتشافات قوی آتمی بدست آمده که تشخیص داده ومقداری تهیه نموده اند و ازاین نقطه نظراورانیم یك منبع خوبی برای تولید

---

(۱) George Adrian

عناصر جدید است اینها عبارت‌اند .

نپطونیم شماره آتمی	۹۳	Np	Neptunium 93
پلوتونیم	۹٤	Pu	Plutonium 94
آمریکوم	۹۵	Am	Americium 95
کوریم	۹٦	Cu	Curium 96

بدین ترتیب بطبقه بندی دوری ٤ عنصر جدید اضافه شده است .

عنصر ٤۳ که درسال ۱۹۳۷ از بمباردمان مولیبدن بوسیله نوترون بدست آمده در معدنهای اورانیم‌در ۱۹٤۰ دیده‌شده‌واسم‌تکنتیم[۱] داده‌شده (چون‌این‌حرف دریونانی معنی‌مصنوعی رادارد واین‌اسم یادآورمیشود که اولین عنصر جدیدیست که ازراه مصنوعی‌تهیه گردیده‌است) عنصر ٦۱ اسم معینی پیدانکرده است چون مقدار زیاد هنوزتهیه نگردیده .

عنصر ۸۵ در ۱۹٤۰ بمباردمان بیموت‌بوسیله‌هلیوم‌بدست‌آمده‌خواص‌شیمیائی آن مطالعه شده وشباهت تامی باهالوژن‌ها دارد واسم‌اسطاتین[۲] پیدا کرده‌است بیونانی یعنی غیر ثابت و باین[۳] تمام میشود چون هالوژنها را بزبان انگلیسی بدین‌برومین کلرین می‌نامند .

طبقه بندی دوری‌اکنون کامل‌است ولی بایستی دید تا کجاممکن است آنرا توسعه دهند .

ایزوتوپ‌وطبقه بندی‌دوری ــ مطالعه در رادیو اکتیویته نشان داده است که عناصر رادیو اکتیف مانند اورانیم رادیوم توریم با از دست دادن هلیوم تبدیل میشوند‌به‌عناصر جدیدی که‌وزن اتمی‌آنها بعلت ازدست دادن اجرام‌مادی کمتر ازاولیها میباشد .

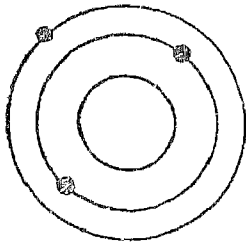
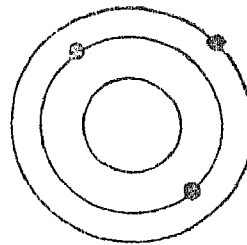
تبدیلات[٤] رادیو اکتیف یك پدیده ایست که مستقیماً مربوط به آتم است چنانکه اورانیم باوزن اتمی ۲۳۸ با از دست دادن۳ اتم‌هلیوم تبدیل میگردد بـه رادیوم باوزن اتمی ۲۲٦ یعنی ۱۲ واحد وزن اتمی کمتراز‌اولی

---

(۱) Technetium (۲) Astatine (۳) Ine (٤) Desintégration

PERIODES	GR. 0	GROUPE I	GROUPE II
		1 H 1,0080	
1	2 He 4,003	3 Li 6,940	4 Gl 9,02
2	10 Ne 20,183	11 Na 22,997	12 Mg 24,32
3	18 A 39,944	19 K 39,096 29 Cu 63,57	20 Ca 40,08 30 Zn 65,38

Les deux isotopes du lithium.

Lithium A

Lithium B

Numéro atomique : 3

Poids atomique : 6

Poids atomique : 7

	POIDS ATOMIQUE A	NUMERO ATOMIQUE B	NOYAU			NOMBRE D'ÉLECTRONS	
			Protons + Neutrons C	Protons D	Neutrons E	extérieurs au noyau F	périphériques G
Lithium A......	6	3	6	3	3	3	1
Lithium B......	7	3	7	3	4	3	1

رادیو بهمین ترتیب با از دست دادن ۵ اتم هلیوم تبدیل میگردد به یکنوع سرب که دارای وزن اتمی ۲۰۸ است

واین سرب با سرب معمولی دارای وزن اتمی ۲۰۷/۲۱ است تفاوت دارد ولی سربهای منبع های مختلف از حیث شیمیائی و فیزیکی کاملا شباهت دارند و هرسه دارای یك شماره اتمی اند (۸۲)

چنین عناصری را ایزوتوپ مینامند که نمونه های آنها اول درقسمت رادیو اکتیف کشف گردیده که از همدیگر باخواص زیر متفاوت اند .

۱ ـ وزن اتمی

۲ ـ رادیو اکتیویته

فیزیك دان انگلیسی استون Aston بوسیله طیف اشعه مثبت نشان داده است که موضوع ایزوتوپی عمومیت دارد چنانچه عده زیادی از عناصر شیمیائی طبیعی تشکیل شده اند از اتم های مختلفی که از حیث وزن اتمی بدین ترتیب چندین کار چندین ارگون موجود است .

نیون Néon بوزن اتمی ۲۰/۱۸۳ از مخلوط دو نوع اتم که هر کدام دارای وزن اتمی ۲۰ و ۲۲ میباشند همچنان است برای دو سوم عناصر هئیدروژن معمولی تشکیل شده از هیدروژن سبك بوزن آتمی ۱ و هیدروژن سنگین که دو تریم Deuterium مینامند بوزن اتمی ۲

پطاسیم از سه نوع تشکیل شده سرب ۸ نوع ۱۰ نوع و برعکس سدیم دارای اتمهای یکسان است .

هریك از ایزوتوپهای حقیقی دارای جرم آتمی عدد صحیح هستند .

ولی اگر طبیعت بما یك عنصر بدهد که دارای جرم اتمی اعشاری باشد آنرا باید مخلوطی از چند ایزوتوپ دانست که تابلوی نمونه های تشخیص که اکنون میشناشند تعداد آنهارا نشان میدهد .

تمام این عوامل ایزوتوپی نشان میدهد چرا درطبقه بندی که برحسب اضافه شدن وزن اتمی عناصر طبقه بندی نموده اند لازمست مکان آنهارا جای بجا نمود .

ومعلوم مینماید که بهترین طریق طبقه بندی آنست که برحسب شماره اتمی انجام گیرد.

ایزوبار[1] — دو عنصری که از حیث شیمیائی متفاوت باشند ممکن است دارای ایزوتوپهائی باشند که وزن اتمی آنها یکسان باشد چنین عناصری را ایزوبار مینامند مانند ارگون و کالسیم که هردودارای وزن اتمی ٤٠ اند

---

(١) Isobar

		POIDS ISOTOPIQUES ET POURCENTAGES							POIDS ATOMIQUES calculés.	POIDS ATOMIQUES table 1911
Lithium...	*Poids atomiques.*	*6*	*7*						6,923	6,940
	Proportions....	8,9%	91,1%							
Bore......	*Poids atomiques.*	*10*	*11*						10,806	10,82
	Proportions....	20,7%	79,3%							
Sélénium..	*Poids atomiques.*	*76*	*76*	*77*	*78*	*80*	*82*		78,96	78,96
	Proportions....	0,9%	9,5%	8,3%	24%	48%	9,3%			
Tellure....	*Poids atomiques.*	*125*	*126*	*128*	*130*				128,03	127,61
	Proportions....	6,6%	20,9%	36,1%	36,4%					
Brome....	*Poids atomiques.*	*79*	*81*						80,00	79,916
	Proportions....	50%	50%							
Chrome...	*Poids atomiques.*	*50*	*52*	*53*	*54*				52,011	52,01
	Proportions....	4,9%	81,6%	0,4%	3,1%					
Zinc......	*Poids atomiques.*	*64*	*65*	*66*	*67*	*68*	*69*	*70*	65,38	65,38
	Proportions....	48,0%	2,5%	25,9%	5,3%	17,1%	0,85 %	0,28 %		
Molybdène.	*Poids atomiques.*	*92*	*94*	*95*	*96*	*97*	*98*	*100*	95,97	95,95
	Proportions....	14,2%	10,0%	15,5%	17,8%	9,6%	23,0%	9,8%		
Krypton..	*Poids atomiques.*	*78*	*80*	*82*	*83*	*84*	*86*		83,77	83,7
	Proportions....	0,42%	2,45%	11,79 %	11,79 %	56,85 %	16,70 %			
Étain....	*Poids atomiques.*	*112*	*114*	*115*	*116*	*117*	*118*	*119*	118,72	118,70
	Proportions....	1,07%	0,74%	0,44%	14,19 %	9,81%	21,48 %	11,02 %		
	Poids atomiques.	*120*	*121*	*122*	*124*					
	Proportions....	27,04 %	2,96%	5,03%	6,19%					
Xénon....	*Poids atomiques.*	*124*	*126*	*128*	*129*	*130*	*131*	*132*	131,27	131,3
	Proportions....	0,08%	0,08%	2,30%	27,13 %	4,18%	20,67 %	26,45 %		
	Poids atomiques.	*134*	*136*							
	Proportions....	10,31 %	8,79%							
Mercure...	*Poids atomiques.*	*196*	*198*	*199*	*200*	*201*	*202*	*204*	200,62	200,61
	Proportions....	0,10%	9,89%	16,45 %	23,77 %	13,67 %	29,27 %	6,85%		

تجزیه شیمیائی

کلیات

واکنش ازراه مرطوب[1] ـ چنانچه ملاحظه شود ترکیبات کانی عموماً در محیط آب یونیزه میشوند مثلا محلولهای کلروردوسدیم و نیترات نقره تغییراتی تولید میکنند که مربوط است باثر متقابله یونها .

یونهای کلر و نقره ترکیب غیر محلول کلرور نقره میدهند که بحالت رسوب ظاهر خواهد شد و غلظت یون کلر و نقره درمحلول کم میشوند و یونهای جدید از ملکولهای کلرور دوسدیم تولید میشوند واین عمل آنقدر ادامه پیدا خواهد کرد تا تماماً کلرو نقره ازبین بروند (اگر املاح آنها بمقدارمساوی برداشته شده) باشند رسوب کلرور نقره های که دراثرمخلوط نمودن کلروردوسدیم و نیترات نقره بدست میآید یك نمونه از تجزیه شیمیائی است یعنی هر تغییری که یك جسم بوسیله یك جسم معلوم دیگر که معرف است انجام میدهد واکنش نامیده میشود .

مهمترین اثراتی که وقوع یك واکنش شیمیائی را اعلام میکنند عبارتند از :

۱ — متصاعد شدن یك گاز .

۲ — تغییرات رنگی .

۳ — تولید یك رسوب .

۱ ـ متصاعد شدن گاز ـ اگر اسید سولفوریك را بیك محلول کاربنات یاسلفیت اضافه نمائیم گاز SO_2 یا CO_2 متصاعد خواهد شد .

۲ ـ تغییرات رنگی ـ اجسام رنگی ممکنست یا در اثر اضافه کردن یك معرف یا یك ماده رنگی تولید شوند .

دربین معرفهای رنگی تورنسول[2] فنول فطالین[3] وهلیانطین[4] حالت اسیدی یا قلیائی واکنش ها رانشان میدهند .

تورنسل اسیدهای رقیق را قرمز مینماید واگر با سوداسیدیته راخنثی نمائیم رنگ قرمز ازبین میرود وبازیادی سود محیط آبی رنگ میشود .

---

(۱) Réaction par voie humide (۲) Tournessol phenolphtaléine
(٤) Helianthine

اثر اسید نیتریك روی دیفنیل[۱] امین آبی رنگ میشود ولی روی بروسین[۲] قرمز رنگ میشود .

تولید رسوب ـ شرایط تولید رسوبها برحسب قانون بر توله[۳] انجام میگیرد. لازمست که شیمیست توجه بسیاری دراجرای واکنش‌ها داشته باشد و با کمال دقت عملیات را مشاهده نماید . باید یادداشت کند که حالت رسوب کریستالیزه است مانند (فسفات آمونیا[٤] کومنیزن) یابی شکل یاژلاتینی است (آلبومین[٥])ـ رسوب ممکن است درهنگام تشکیل تغییراتی پیدا کند (رسوب املاح فرو بوسیله آمونیاك که اول سفید رنگ است بعداً بوسیلهٔ اکسیژن هوا اکسیده شده وتبدیل به رنگ قهوه میشود) رنگهای رسوب ممکنست مانند آلبومین سفیدرنك یا مانند سولفور ارسنیاك زرد ومانند یدورمر کوریك قرمز رنك باشد . حلالیت رسوب نیز قابل اهمیت است بایددانست که بعضی اوقات زیادی معرف رسوب تشکیل شده را حل مینماید . مثلا هرگاه پطاس رابیك ملح سرب روی یا آلومینیم اضافه نمائیم رسوب تولید شده حل میشود ویك محلولی بدست میاید .

اضافه نمودن یدوردو پطاس زیاد به کلرور مرکوریك ابتدا رسوب یدورمر کوریك قرمز رنگ میدهد که بعد حل شده ومحلول بی رنگ تولید میکند. تمام این نکات را با کمال دقت لازمست یادداشت نمودچون برای تشخیص عناصر اهمیت بسیاری دارد اغلب تشکیل یك رسوب در شرط اسید یا قلیائی بودن محیط انجام میگیرد چنانچه هیدروژن سلفوره در محیط اسید بسیاری فلزات را بحالت سلفور غیر محلول رسوب میدهد .

حرارت ممکنست در تشکیل رسوب تأثیرداشته باشدیا مانع تولیدرسوب شود مانندرسوب کلرورسرب که ازاثراسید کلرهیدریك بر نیترات سرب بدست میآیدودر آب گرم حل میشود (کلرورسرب خیلی کم در آب سرد محلول است یعنی تقریباً غیر محلول میباشد) .

زمان نیز روی تولید رسوب اثردارد چنانکه رسوب فسفات آمونیا کومنیزیم

---

(۱) Diphenylamine (۲) Brucine (۳) Berthollet
(٤) Phosphat-ammoniaco-magnesien (٥) Albumine

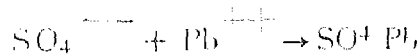
بعد از ۱۲ ساعت کامل میباشد

نور روی رسوب اثر دارد چنانچه یدور برومور و کلرور نقره که در هنگام تولید سفید یا زرداند دراثر نور سیاه رنگ میشوند .

هنگام تولید رسوب لازمست واکنش کنترول نیز انجام داد تا از وجود عنصر مورد جستجوی مطمئن شد اگر محلول کاتیون باریم را با آنیون سلفوریك محلول نمائیم یك رسوب سفید سلفات دوباریم بدست خواهد آمد .

$$SO^{4--} + Ba^{++} \rightarrow SO^4 Ba$$

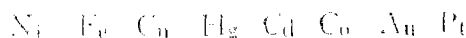
ومحلول کاتیون سرب با آنیون سلفوریك رسوبی سفید رنگ سلفات دوپلومب شبیه بسلفات دوباریم میدهد .

$$SO_4^{--} + Pb^{++} \rightarrow SO^4 Pb$$

پس آنیون سلفوریك معرف دو کاتیون باریم وسرب میباشد و برای آنکه بتوانیم بشناسیم رسوبیکه بدست میآید کدام میباشد با کاربنات دوسدیم روی ذغال حرارت میدهیم دراین صورت سلفات سرب احیاء میشود یعنی سولفات سرب بصورت سرب فلزی درمیآید سولفات باریم به کاربنات باریم تبدیل میگردد .

پیچیده[1]

تصور میگردد که پیچیده اجسامی هستند که هنگام یونیزاسیون یونهائی میدهند که تشکیل شدهاند ازچندین عنصر ولی اجسامی مانند اسید سلفوریك جزو دستهٔ پیچیده وارد میشوند علت یونیزه شدن به SO^{4--} ، H^+ ، H^+) درصورتیکه پیچیده نیستند .

فلزات قلیائی وقلیائی خاکی پیچیده نمی دهند و آنهائی که بیشتر از همه پیچیده میدهند عبارتند از :

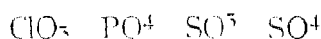
Ni Fe Cu Hg Cd Co Au Pt

کلرور پلاتین تجارتی همان اسید کلروپلاتینیك است فروسیانور و فری

---

(۱) Complexes

سیانور های قلیائی تماماً پیچیده میباشند .

شبه فلزات خیلی آسان تر از فلزات پیچیده میدهند و این خاصیت حالت طبیعی شبه فلزات است چنانچه یونهای ذیل معروف اند

ClO_3 PO^4 SO^3 SO^4

شبه فلزات پیچیده های زیاد دارند واغلب بوسیله همین پیچیده است که شبه فلزات را میشناسند .

مثلا گوگرد فسفور بحالت یونهای SO^4 و PO_4 بوسیله واکنش سلفات فسفات میشناسیم .

واکنش های انحصاری[1]

موقعی یك واکنش انحصاری است که مربوط باشد فقط بیك عنصر مانند واکنش یدور دو پطاسیم و یون مرکوریك رسوب قرمز یدور مرکوریك که در زیادی یدور دو پطاسیم محلول میشود و این خاصیت درهیچیك از یونهای دیگر دیده نمیشود و بدینجهت آنرا واکنش مؤثر یون مرکوریك میشود نامید .

حساسیت واکنش[2]

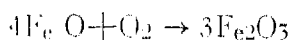
یك واکنش موقعی حساس است که میتواند مقدار خیلی کم یك جسمی را معلوم کند . مثلا دی فنیل امین درمحلول خیلی رقیق با یك میلی گرم اسید نیتریك یك رنگ آبی میدهد واسباب مارش میتواند یك میلی گرم ارسنیک را معلوم نمایند.

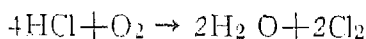
یك واکنش حساس درصورتی باوفا است که شرایط ضروری برای انجام واکنش مهیا باشد

اکسیداسیون[3] اکسیژن بطرق مختلف میتواند روی اجسام خالص اثر نماید: یا مستقیما اکسیژن روی جسم ساده ثابت میشود مانند اثر اکسیژن روی آهن که

(۱) Réactions sensibles (۲) Sensibilité (۳) Oxydation

درهنگام سوزاندن اکسید روی درهوا (اکسیژناسیون) انجام میگیرد .

$$4FeO + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$$

یا اینکه هئیدروژن از ترکیبات آن جلب مینماید (دزهیدروژناسیون)

$$4HCl + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2Cl_2$$

معمولا این عملیات را اکسیداسیون اکسید فرووا کسیداسیون گاز کلر هئیدریك مینامند ولی بهتراست اکسیداسیون را به پدیده عمومی تری نامید که‌در اغلب فعل و انفعالات که در راه مرطوب انجام میگیرد و مربوط است به تغییرات قوای یونها

بعداً ملاحظه خواهیم نمود که درهرا کسیداسیون به قوای مثبت یك کاتیون اضافه میشود یا اینکه از قوای منفی یك انیون کم میشود.

پس بطورعموم عناصرا کسیدان آنهائی هستند که قوای منفی دریافت‌مینمایند و جسم ساده تبدیل بحالت آنیون میگردد و عنصر اکسیدان Synyme عنصر منفی الکتریکی قوی میباشد مانند اکسیژن وهالوژنها .

اکسیژن مهمترین عامل اکسیداسیون میباشد ولی هر اکسیداسیون اکسیژناسیون یا دزهئیدروژناسیون نمیباشد .

ترکیبات اکسیدان اجسام خالص میباشند که دربعضی شرایط عناصرالکترو منفی‌متصاعد می‌نمایند .

نمونه اکسیداسیون کاتیون آهن بوسیله اکسیدانهای مختلف

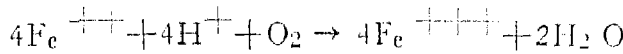
۱ ــ بوسیله اکسیژن .

$$4Fe^{++} + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe^{+++} + 4(OH)^-$$

محلول قلیائی میشود وآنیون اکسیدریل انیون اکسیژن است و برای مانع ازرسوب شدن هیدروا کسیدها زیادی اسیدی (کاتیون هیدروژن) اضافه مینمایند .

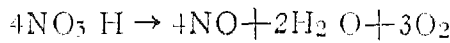
---

(۱) deshydrogenation

$$4Fe^{++} + 4H^{+} + O_2 \rightarrow 4Fe^{+++} + 2H_2O$$

۱ بوسیله اسید نیتریك این اسید تجزیه میگردد به اکسیدازوتیك اکسیژن وآب .

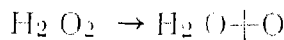
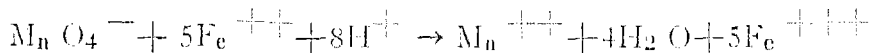
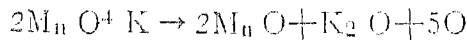
$$4NO_3H \rightarrow 4NO + 2H_2O + 3O_2$$

واکسیژن کاتیون آهن Fe^{++} راا کسیده مینمایند .

$$NO_3^{-} + 4H^{+} + 3Fe^{++} \quad 2H_2O + 2NO + 3Fe^{+++}$$

در این واکنش‌رل اکسیژن بعنوان اکسیدان دیده نمیشود وتغیرات قوای الکترو کاتیون آهن دیده میشود .

۲ ـ بوسیله اکسیدان آب اکسیژنه همان عمل دیده میشود .

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + O$$

$$H_2O_2 + 2H^{+} + 2Fe^{++} \rightarrow 2H_2O + 2Fe^{+++}$$

۳ ـ بوسیله پرمنگنات دو پطاسیم در محیط اسید ـ هرگاه دریك محلول اسید وبی‌رنك ملح آهن دوظرفیتی قطره قطره یك محلول قرمز پرمنگنات دو پطاسیم اضافه نمائیم رنك قرمز باتکان دادن فوری از بین میرود وهنگامی رنك قرمز باقی میماند که تمام ملح فرو تبدیل شده به ملح فریك پس باقی‌ماندن رنك قرمز پرمنگنات علامت خاتمه اکسیداسیون کاتیون فرواست وتجزیه زیررا فرض میکنند که انجام میگیرد:

$$2MnO^4K \rightarrow 2MnO + K_2O + 5O$$

$$MnO_4^{-} + 5Fe^{++} + 8H^{+} \rightarrow Mn^{++} + 4H_2O + 5Fe^{+++}$$

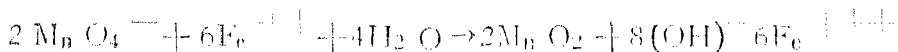
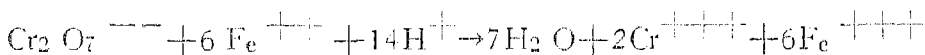
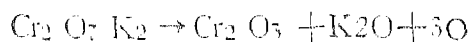
٤ ـ بوسیله پرمنگنات دو پطاسیم در محیط قلیائی ـ اینجا رسوب سیاه رنك بیوکسید دومانگانز بدست میاید .

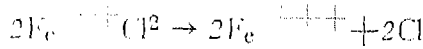
$$2MnO^4K \rightarrow 2MnO_2 + K_2O + 3O$$

$$2MnO_4^{-} + 6Fe^{++} + 4H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 8(OH)^{-} 6Fe^{+++}$$

ه ـ بوسیله بیکرمات دو پطاسیم .

$$Cr_2O_7K_2 \rightarrow Cr_2O_3 + K2O + 3O$$

$$Cr_2O_7^{--} + 6Fe^{++} + 14H^{+} \rightarrow 7H_2O + 2Cr^{+++} + 6Fe^{+++}$$

۶ - بوسیله هالوژنها کلر عامل اکسیدان قوی میباشد .

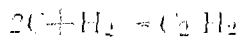
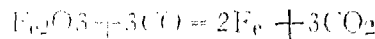
$$2Fe^{++} + Cl^{2} \rightarrow 2Fe^{+++} + 2Cl$$

برعکس بوسیله یدواکنش دوجانبه انجام میگیرد .

عمل احیاء شدن [۱]

معمولا احیاشدن به کم شدن اکسیژن (دزاکسیژناسیون) یا به هیدروژناسیون (اضافه شدن هیدروژن) مینامند مثلا میگویند کاربون در جرقه الکتریکی احیاء میشود به استیلن.

$$FeO + C = Fe + CO$$

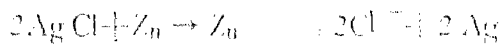
$$Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$$

$$2C + H_2 = C_2H_2$$

یا کلرور نقره بوسیله هیدروژن احیاء میشود .

$$2AgCl + H_2 \rightarrow 2Ag + 2HCl$$

بطورعموم عناصر احیاء کننده انهائی هستند که سعی دارند قوای مثبت بدست بیاورند و حالت جسم ساده بحالت کاتیونی تبدیل گردد و عنصر احیاء کننده Synonyme عنصر الکترومثبت قوی میباشد مانند فلزات قابل تأثیر هیدروژن پس در تمام عملیات احیاء شدنی بوسیله هیدروژن محلول اسید میشود و کاتیون هیدروژن آزاد میگردد مهمترین احیاء کننده هائی که در تجزیه مصرف میشوند عبارتند :

۱ — فلزات درمحیط اسید — روی درمحیط اسید سلفوریك رقیق بآسانی کلرور نقره را تبدیل به نقره فلزی مینمایند .

$$2AgCl + Zn \rightarrow Zn \quad + 2Cl^{-} + 2Ag$$

اسید سلفورو .

۲ — سلفورو کاتیون فریك را احیاء میکند و بسیاری احیاء مانند اسید ارسنیك

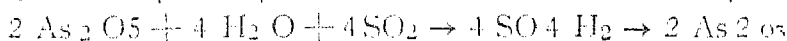
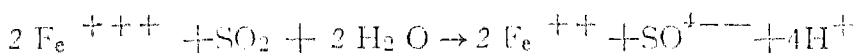
---

(۱) Réduction (۲) arc électrique (۳) hydrogenation

(٤) désoxygenation

احیا میشوند .

$$2 Fe^{+++} + SO_2 + 2 H_2O \rightarrow 2 Fe^{++} + SO_4^{--} + 4H^+$$

$$2 As_2O_5 + 4 H_2O + 4 SO_2 \rightarrow 4 SO_4H_2 \rightarrow 2 As_2O_3$$

۳ـ هیدروژن سولفوره بصورت احیا کننده کم مصرف میشود چون با اغلب فلزات درمحیط اسید رسوب سلفور فلزی میدهد ولی هر گاه محلولی دارای اجسام اکسیدان مانند آنیونهای ClO_3^- ، $Cr_2O_7^{--}$ ، NO_3^- و غیره باشد بوسیله هیدروژن سولفوره احیاء میشود و گوگرد رسوب میکند .

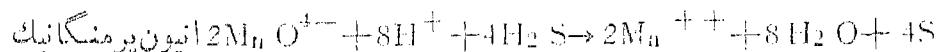
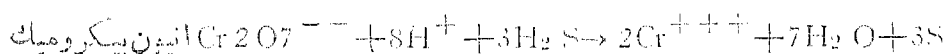
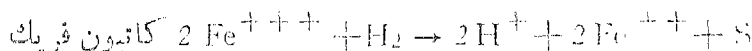
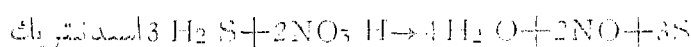
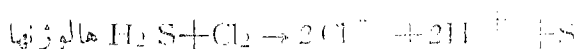
هیدروژن سولفوره اجسام زیر را احیاء میکند .

هالوژنها $H_2S + Cl_2 \rightarrow 2 Cl^- + 2H^+ + S$

اسید نیتریك $3 H_2S + 2NO_3H \rightarrow 4 H_2O + 2NO + 3S$

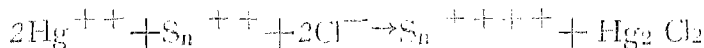
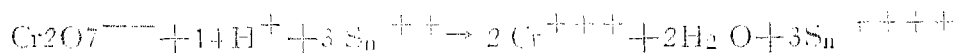
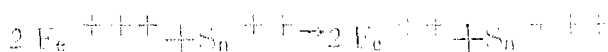
کاتیون فریك $2 Fe^{+++} + H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 Fe^{++} + S$

انیون بیکرومیك $Cr_2O_7^{--} + 8H^+ + 3H_2S \rightarrow 2Cr^{+++} + 7H_2O + 3S$

انیون پرمنگانیك $2Mn O_4^- + 8H^+ + 4H_2S \rightarrow 2Mn^{++} + 8 H_2O + 4S$

۴ـ کلرور استانو در محیط اسید کاتیون فریك انیون[۱] پیکریك و کاتیون مرکوریك[۲] را احیاء میکند .

$$2 Fe^{+++} + Sn^{++} \rightarrow 2 Fe^{++} + Sn^{++++}$$

$$Cr_2O_7^{--} + 14 H^+ + 3 Sn^{++} \rightarrow 2 Cr^{+++} + 2H_2O + 3Sn^{++++}$$

$$2Hg^{++} + Sn^{++} + 2Cl^- \rightarrow Sn^{++++} + Hg_2Cl_2$$

که با زیادی کلرور استانو جیوه فلزی بدست میاید .

سرعت یك واکنش شیمیائی و تأثیر اجسام بر یکدیگر فوری نیست برخی مانند زنگ زدن آهن و تأثیر سر که بر الکل کند میباشد در صورتیکه عده ای مانند تأثیر جوهر نمك بر سود یا ترکیب هیدروژن با کسیژن باهم خیلی سریعست .

عواملی که در سرعت یك واکنش دخالت دارند .

---

(۱) anion Picrique (۲) anion mercurique

۱ ـ گرما. سرعت معمولا با گرما زیاد میشود ودرسرما کم میشود مثلا اسید سولفوریك در ۱۲ ـ درجه برسود بی اثراست ولی درحرارت های عادی آنرا اثرمیکند.

۵ ـ اثر نور قرمز مانند اثر حرارت میباشد ولی نوربنفش مانند کاتالیزور هم تأثیر میکند.

۳ ـ اثرغلظت مولکولی ـ هرقدر درواحد حجم اجسامیکه بریکدیگر اثر میکنند عده بیشتری ذره موجود باشد سرعت تأثیرآنها بر یکدیگر بیشتر است.

مثلا یك ملکول اسید استیك بایك مولکول الکل ٦٦ یك مولکول استات دومتیل تولید میکنند درصورتیکه دو مولکول اسیدبایك مولکول الکل یكمولکول استات میدهد.

کاتالیز

وجود بعضی ازاجسام درمحیط یك عمل شیمیائی سبب افزایش سرعت میشود اجسامی که واکنش شیمیائیرا تسریع مینماید بدون اینکه در نتیجه عمل ظاهر شوند آنها را کاتالیزر مینامند.

در شیمی بیولوژیك واکنش های اکسیداسیون آهسته میباشند و کاتالیز هم بوسیله موجودات زنده انجام میگیرد.

کمپلکس ـ بسیاری از املاح واسیدها و بزهای فلزی الکترولیت میباشند و خیلی زیاد یونیزه میشوند و واکنش های آنها واکنشهای یونی میباشند بنابراین تمام ترکیبات آنها در اثر یونیزاسیون یك نوع یون تولید مینمایند مثلا املاح پطاسیم تمام واکنشهای یون پطاسیم را میدهند ولی در این قانون استثناء موجود است چنانچه بعضی ترکیبات فلزی کمی یا اصلا واکنش فلز مربوطه را نمیدهد مثلا یدور مرکور یك محلول در یدور دو پطاسیم دیگر با بعضی محرق رسوب نمیدهد در صورتیکه املاح مرکور یك محلول رسوب میدهند برای توضیح فرض

(۱) Catalyse (۲) Complexes

میشود که فلز (جیوه) یونیزه نمیباشد ولی بصورت یون کمپلکس میباشد.

بعبارت دیگر اینجا HgI_4 وملح $HgI^4 K_2$ که از مجموع $2KI+HgI^2$ تشکیل شده یونیزه میشود به $HgI4++$ ودویون پطاسیم K^+ بطوریکه ترکیب ملح پطاسیم مزبور از یك اسید نامعلوم دوظرفیتی $HgI4H^2$ مشتق گردیده پس جسم $HgI^4 K^2$ کمپلکس میباشد.

واکنش هائی که از راه خشك انجام میگیرند

این واکنش‌ها برای آزمایشهای مقدماتی و کنترول خالص بودن رسوب و در آزمایشات کانی بکار برده میشوند برای انجام دادن این گونه واکنش ها غالباً شعله بی رنك گاز را استعمال مینمایند بدین مقصود لازمت قبلا توضیحاتی درباره ترکیب گاز روشنائی و تشکیل شعله داده شود.

ترکیب گاز روشنائی — ترکیب گاز روشنائی همه‌جا یکی‌است فقط دربعضی جاها بعلت تفاوت نوع ذغال سنك و حرارتی که در اثر آن گاز بدست میاید تغییرات کوچك در ترکیب گاز روشنائی دیده میشود

گاز روشنائی بطور متوسط ترکیب زیر را دارد.

انیدرید کاربونیك	۲٪
$C_n H2_n$	۴/۴٪
اکسیددو کاربون	۹/۲٪
اکسیژن	۰/۶٪
هیدروژان	۴۹/۵٪
متان	۲۷/۹٪
ازوت	۶/۴٪

بغیر از انیدرید کاربنیك اکسیژن و ازت که بمقدار خیلی کم موجود اند بقیه تماماً اجسام احیاء کننده میباشند.

---

(۱) Ethyléne (۲) Methane (۳) Baguette (٤) Calciné

تشکیلات شعلهــ گاز روشنائی بواسطه موجود بودن هیدرو کاربورهای اشباع نشده اتیلین و غیره با یك شعله روشن میسوزد .

اگر اتیلین را حرارت دهیم تجزیه میشود به متان و کاربون ($C_2H_4 \rightarrow CH_4 + C$) و کاربون سوخته گاز را روشن مینمایند و سایر هیدرو کاربورهای اشباع نشده مانند اتیلین اند و بقیه مواد تشکیل دهنده گاز با یك نور که روشن نیست میسوزند.

هر گاه هوا وارد گاز روشنائی شود کاربون تولید شده میسوزد و شعله بیرنگ میشود و اکنش ازراه خشك آزمایشات مختلف زیر را دارد .

۱ ــ **آزمایش ذوب شدن**ــ این آزمایش برای جستجوی کانیها بکار برده میشود مقدار خیلی کم از جسم آزمایش روی سیم پلاتینی قرار دارد و آنرا در قسمت ذوب شدنی گاز روشنائی برده حرارتی که جسم را ذوب مینماید یادداشت میشود

۲ ــ **آزمایش فرار بودن**ــ مقدار خیلی کم از جسم آزمایش در لوله شیشه قرار داده و حرارت میدهیم بدین ترتیب اجسام فرار تبدیل به بخار میشوند و غالباً بدون ذوب شدن و بخار در قسمت سرد لوله جمع میشود .

۳ ــ **احیا شدن بوسیله ذغال**ــ این بهترین واکنش شیمی تجزیه است .

اول ذغال سده تهیه میکنند بدین ترتیب کبریت های سر گرد را برداشته و طرف دیگر یك کریستال کربنات دوسدیم را حرارت میدهند طوری که در آب خود حل شود و چوب کبریت را تا ¾ با کربنات دوسدیم میپوشانند و بحرکت چرخش آن را حرارت میدهند تا کاربونات ذوب شده در اینصورت که چوب کبریت را از شعله چراغ در میآورند نبایستی دیگر بسوزد اگر نه دوباره در کربنات دوسود می اندازند

بدین ترتیب باکت سدیم تهیه میکنند که مدتها در سوزد بدون آنکه بسوزد .

برای انجام دادن عمل احیاء مقدار مساوی جسم آزمایش و کربنات دوسدیم آمیخته میگذاریم و یك قطره کربنات دوسدیم ذوب شده و یك چاقو خمیر تهیه میکنند که بعداً روی باکت سدیم میبرند اول در قسمت اکسیداسیون پائین شعله حرارت می دهند تا ذوب شود و بعد در قسمت احیاء شدنی پائین برده هر گاه در

این شرایط صدای متصاعد شدن انیدرید کربنیک بگوش خورد و این صدا تمام شد سرد مینمائیم وفلز درنك با کت جمع میشود درهاون گذاشته آب اضافه مینمائیم و میشکنیم . کربنات دوسدیم زیادی در آب حل میشود و فلز سنگینی زیر میرود اگرفلز آهن نیکل یا کوبالت باشد بوسیله آهن ربا میشود شناخت در هر صورت بهتر است آنرا دراسید نیتریك حل نمود و یاباوا کنش‌های مخصوص این فلزات تشخیص داد .

احیاء نمودن روی ذغال بوسیلهٔ شالوموابن[1] بعنوان کنترول آزمایش عمل میشود . روی ذغال چوب سوراخی بوسیله چاقو تولید مینمائیم و این سوراخ را پر مینمائیم با جسم آزمایشی مخلوط شده با دو برابر وزن خود کربنات دوسود وتمام رادرشعلهٔاحیاء شدنی حرارت میدهیم‌ذغال‌اجسامیکه فوراً ذوب میشوند جذب مینماید و سایر اجسام تبدیل میشوند بکربنات که تحت حرارت تجزیه میشوند به اکسید ها و گاز ها و از رنك اکسید ها خواه بحالت گرم و یا سرد نوع فلز را میشناسند .

آزمایش رنگی در شعله چراغ ـ جسم آزمایش‌بهتراست‌بصورت کاروررویِ سیم پلاتینی ثابت نمود ودرقسمت ذوب شدنی شعله حرارت میدهند ورنگی که‌تولید مینماید نوع عنصر را ثابت میکند .

آزمایش طیف ـ هر گاه‌اشعه نورسفید از یك Prisme عبور دهیم نه فقط از خط سیر تغییر میکند بلکه تجزیه میشودبرنگها واشعه قرمز کمتر منحرف میشوند واشعه بنفش بیشتر طیفی که بدست میآیدنشان میدهد که رنگها جدا نشده اند ولی روی هم افتاده‌اند چنین طیفی‌را طیف Continu مینامند .

اجسام جامد ومایع تحت‌اثرحرارت‌ازنورسفید طیف Continu تولید مینماید و از این آزمایش برای تشخیص بعضی عناصر شیمیائی مخصوصاً قلیائی و قلیائی خاکی استفاده میشود

---

(۱) Chalumeau

انحلال

هرگاه جسمی درمایعی ناپدید شود و پراکندگی آن درهمه جای مایع یکسان باشد و بعلاوه هیچگونه کدورتی برای مایع تولید نکند گویند جسم درمایع حل شده دراین صورت مایع راحلال و نتیجهٔ حل جسم را درمایع محلول گویند .

انحلال دو نوع است حل فیزیکی وحل شیمیائی درحل فیزیکی جسم ومایع خواص اصلی خودرا ازدست نمیدهند مانند محلول اسیدسیتریك درآب که بازترش است ولی درحل شیمیائی مانند از بین رفتن مس دراسید سولفوریك خواص اساسی دو جسم ازبین میرود بطوری که نه اسید بترشی خود باقی میماند و نه مس

حل فیزیکی اجسام نیزدو نوعست یکی حل نمکها واسیدها وبازها درآب که محلولشان حاوی الکتریسته میباشد زیرا مطابق فرضیه ارنوس این اجسام هنگام حل شدن بدانه‌های الکتریسته دار(یون) تولیدمیشود و نوع دوم محلول فیزیکی عایق میباشد مانند محلول الکل درآب .

قدرت انحلال ــ قوه وقدرت انحلال یك جسم دریك حلال ازروی مقداری که میتواند درمقدار معینی ازحلال حل شود تعیین میگردد پس هر قدر ماده بیشتر در حلال حل شود قدرت انحلال حلال برای آن جسم بیشتر است و یا جسم مزبور قدرت حل شدن بیشتر درآن حلال دارد بایددانست که جسم غیرمحلول مطلق وجود ندارد یکی ازغیر محلول ترین اجسام شیمیائی سولفات دوباریم میباشد معذلك یك گرم در ۴۰۰ لیتر آب حل میشود بطوریکه شیشه معمولی نیز بمقدار کم در آب حل میگردد پس منظور از جسم غیر محلول در آب جسمی است که خیلی کم در آب حل میشود .

محلولهای سیر شده ــ اگر ازجسمی درمایعی بریزیم پس ازمدتی ملاحظه میکنیم که دیگرحل نمیشود دراینصورت گویندمایع ازجسم سیرشده اشباع گردیده وباید دانست که حالت سیری یك مایع بستگی بگرما دارد ونیز اگرحلالی ازجسمی سیر باشد میتواند جسم دیگری را درخود حل کند . برای سیر کردن یك محلول یا باید بمقدار جسم حل شده افزود و یا مقدار حلال را کم کرد در شیمی اغلب برای بدست آوردن جسم محلول دریك مایع محلول را میجوشانند و یا تبخیر میکنند تـا

بتدریج بحد اشباع برسد باسرد کردن محلول اشباع شده دانه‌های بلورین جسم حل شده ته نشین میشود .

علت استعمال اجسام بصورت محلول در واکنش های شیمیائی آنست که دو جسم در موقعی اثر میکنند که مولکولهای آنها با یکدیگر بر خورد کنند، وقتیکه دوجسم را در آب حل میکنیم مولکولهارا در فضای بزرگی پرا کنده میکنیم و بنابراین هرمولکول ازیك جسم درمجاورت مولکول جسم دیگر قرار میگیرد و این مجاورت دریك لحظه برای تمام مولکولهای دوجسم انجام یافته وبنابراین نتیجه عمل درچند لحظه آشکار میشود درصورتیکه اگر دوجسم بصورت دوجامد بر هم ریخته شوند تأثیر آنها درسطح مجاورت بوده ومولکولها مجبوربودند یکی پس از دیگری وارد عمل گردند و مدتی طول کشد تا مولکولهای دور بهم رسیده و عمل ترکیب برای تمام مولکولها انجام شود .

یکی دیگر ازدلایل محلول کردن اجسام اینست که یك عده از اجسام باید بصورت یون درآیند تا بتوانند برهم اثر کنند و میدانیم که برای تولید شدن یون نیز لازمست اجسام را در آب حل کنیم بعنوان مثال کلروفرم با آنکه دارای کلر میباشد چون یونیزه نمیشود بانیترات نقره رسوب نمیدهد ولی نمك طعام چون یونیزه میشود با نیترات دارژان رسوب تولید میکند .

کولوئید[1]

دفعه اول گراهام[2] شیمی‌دان معروف انگلیسی در سال ۱۸۶۱ خواص اجسام کولوئید و کریستالوئید را موردمطالعه قرارداد و تفاوت خواص این دو کیفیت جسم را بیان نمود .

هنگامیکه گراهام آزمایشات خودرادربارهٔ مایعات عمل مینمود مشاهده کرد که اجسام مورد آزمایش مختلف قرار میگیرند .

بدین ترتیب که دریکطرف مزورآب مقطرپر نموده وبوسیله یك پیپت ته آب

(۱) Colloïde (۲) Graham

محلول رنگی سولفات مس و یا پرمنگنات وارد نمود ابتدا دو محلول از هم جدا ایستاده اند و بعد از مدتی بتدریج محلول رنگی در آب پخش میشود که دیگر سطح جدائی وجود ندارد این عمل نشان میدهد که اجسام محلول خاصیتی دارند که پخش بشوند این diffusion است و اگر بجای محلولها دارای وزنه های مخصوص مختلف باهم آزمایش نمائیم یا آنها را باپك membrane حیوانی یا نباتی جدا نمائیم خواهیم دید که بعد از مدتی پرمنگنات یا سولفات مس از خشاء عبور نموده و اگر در ظرف آب مقطر که ملح عبور کرد و در آن وارد شده آبرا عوض نمائیم و این عمل عبور ملح آنقدر ادامه پیدا خواهد کرد که دیگر در محلول رنگی ملحی وجود نخواهد داشت این خاصیت عبور diffusion نزد اجسام آلی نیز دیده میشود مانند قند اسید استیك ولی سرعت عبور آنها متفاوت است و کندتر عبور میکنند.

و روی این اصل که اجسام از خشاء عبور میکنند یا خیر تمام مواد را بدو قسمت تقسیم نموده اند آنهائیکه عبور میکنند یعنی املاح فلزی و تمام اجسام کریستال و آنها را کریستالوئید در قسمت دوم مانند امیدن ژلاتین صمغ ارابیك که هیچکدام از آنها قابلیت کریستال شدن را ندارند اینها را کولوئید مینامند.

کریستالوئید و کولوئید باتفاق در یك محلول میتوانند باشند و در اینصورت هر کدام در مقابل خشاء طوری رفتار خواهند کرد مثل آنکه تنها میباشند پس اگر چه یك مخلوط از کولوئید و کریستالوئید را بوسیله ای جدا نمائیم کولوئید عبور نخواهد کرد درصورتیکه کریستالوئید عبور نموده وارد آب خواهد شد و اگر آب گاه گاهی عوض شود موقعی خواهد رسید که کریستالوئید وجود نداشته باشد بدین ترتیب دو نوع اجسام از هم دیگر جدا شده اند و این عمل گراهام در تجزیه از آن استفاده نموده و این طریقه جدا نمودن یا تجزیه گراهام dialyse نامیده و از آن موقع میگویند یك جسم dialysable میشود یا خیر یعنی از membrane عبور میکند یا خیر پس میشود گفت که کولوئید ها اجسام غیر دیالیزابل اند.

هرگاه حلال کولوئید آب است مانند تمام کولوئید های طبیعی آن را هیدروسول[۱] مینامند و اگر حلال الکل است الکوسول[۲] و اگر حلال الی اور کانوسول

(۱) Hydrosol (۲) alcoosol

خواص عمومی کولوئیدها ـ منعقد شدن بهترین خاصیت است که بوسیله آن میشود یك کولوئید را از کریستالوئید جدا نمود چون ممکنست بوسیله حرارت یا باضافه نمودن مقدار کمی از بعضی اجسام یك ماده را از حالت محلول کولوئیدی کاملا جدا نمود .

ساده ترین مثال منعقد شدن سفیده تخم مرغ بوسیله حرارت است اگر بسفیده تخم مرغ سه برابر آب اضافه نمائیم یك محلول صافی بدست میآید که باحرارت ۶۰ تار شده ودر ۷۵ منعقد میشود تیکه های سفید آلبومین جدا میشود که باسرد کردن حل نمیشود یامجاورت مقدار کم اسیداستیك آلبومین تماماً جدا میشود ممکنست محلول کولوئیدی را بوسیله یك ملح منعقد نمود مثلا هیدرات فریك هر گاه خوب تهیه شده باشد کاملا صاف است و (باضافه نمودن کلرور داموتیم خوب تکان دهیم فوری تار شده)تکه های بزرك تشکیل میشود که ته نشین میگردد واگر فردا صبح بگذاریم بماند خواهیم دید که روی رسوب مایع بیرنگی مانده که دراثر تجزیه ذره آهن پیدا نخواهد شد درحقیقت دراین عملیات منعقد کردن کولوئید را ازحلال خود جدا مینمایند وهر گاه کولوئید بصورت رسوب ته نشین میشود باز هم حلالست که جدا میشود مانند جدا نمودن کریستالوئید ازحلال .

عمل منعقد شدن کولوئیدها مانند کریستالوئیدها دوجانبه نیست

ملح سولفات دوسود محلول در آب را اگر بجوشانیم رسوب میکند و باسرد نمودن حل میشود درصورتیکه آلبومین رسوب شده باحرارت یاسرد نمودن حل نخواهد شد.

کریستالوئید ها رسوب بلوری میدهند که دارای شکل مخصوص هستند و رسوب های بی شکل کم اند برعکس رسوبهای کولوئیدی بی شکل اند که دارای حجم زیادند وبعد ازسالها هم هیچ شکل بلوری پیدا نخواهد کرد معذالك در خواص بالا ذکر شد استثنائی نیزموجود است .

مثلا هیدروسول اسید استاریك استعداد بلوری شدن را دارد همچنان هیدروسول گوگرد وجداشدن آلبومین ازمحلول بوسیله سلفات آمونیاك کامل نمیباشد

(۱) Cristalloïde

طبق اسم گذاری گراهام یك هیدروسول بامنعقد شدن هید روژل میدهد و الکلوسول الکلوژل میدهد .

وزن مولکولی کولوئیدی نسبت بکریستالوئیدی بی اندازه زیاد است چنانچه وزن مولکولی امیدن مابین ۲۰۰۰۰ و ۳۰۰۰۰ پیدا کرده اند آلبومین ۱۲۰۰۰-۱۵۰۰۰

خواص اپتیکی کولوئیدها اغلب محلولهای کولوئید تار میباشند که بوسیله صاف نمودن غیر ممکنست آنها راصاف بدست آورد واگر طریقه اسپرینك را عمل نمائیم یعنی در یك محلول تار روشنائی الکتریك یا روشنائی آفتاب عبور دهیم چنانچه ازطرف پهلو مشاهده نمائیم خواهیم دید که مه روشن عبور اشعه را نشان میدهد ولی اگر محلول صاف باشد اشعه نوررانخواهیم دید واین آزمایش باسم تندل[1] فیزیکدان انگلیسی معروفست.

ساختمان کولوئید یك محلول کولوئید تشکیل شده است از دو عنصر .

از یك طرف محلل که عموماً آبست وبعضی اوقات میتواند مواد آلی باشد واز طرف دیگر جسم حل شده که بصورت ذرات خیلی کوچك است (از یك میلیونیم تا ده میلیونیم میلی متر قطر).

و همین ساختمان مرکب هیدروسول وزن مولکول آنرا تائید مینماید و این تشکیلات کولوئید خواص فیزیکی هیدروسول را می فهماند .

کولوئیدها مانند کریستالوئیدها ازهم دیگر فرق بسیاری دارند واز نقطه نظر بزرگی ذرات تفاوتی مابین کولوئید آلبومین باهیدرات فریك موجوداست واولی در اثرجوشاندن منعقد میشود ولی دومی دراثر املاح تغییرمیکند

پس تفاوت خواص این دو کولوئید نشان میدهد ذراتیکه آنها را تشکیل مینماید ازهم دیگر تفاوت بسیاری دارند .

میسل - ذرات کولوئیدی را میسل مینامند همان طوری که مولکول برای کریستالوئیدمیسل هم برای کوئید است.

---

(۱) Tyndall

چطور که دو نوع ملکول داشتیم الکترولیت و غیر الکترولیت نزد کولوئید ها نیز دو نوع داریم میسل‌های غیر الکترولیت که خیلی کم اند و آنها کولوئیدهای طبیعی میباشند مانند کاوچو اسفالت وغیره ولی میسل‌های الکترولیت در آب یونیزه میشوند و اجازه عبور الکتریسته را می دهند و حرکات ذرات کولوئیدی در اثر الکتریسته الکتروفورز[1] مینامند.

واگر بخواهیم حرکت یونهای کولوئیدی را تائید نمائیم کافیست یك محلول کولوئیدی ورنگی را اثر الکتریسته بدهیم وخواهیم دید که بزودی یونهای رنگی یك طرف الکترد میروند وطرف دیگر مایع بیرنك باقی میماند.

دراین عملیات میسل نیست که درحرکت است چون اگر تشکیل میسل رادر نظر بگیریم وجود دو قسمت را ملاحظه خواهیم کرد.

۱ ـ یکقسمت بزرك ومرکب همانی که رنگیست (درهیدروسول رنگی).

۲ ـ یکقسمت کوچك خیلی مؤثر ولی باهیچ طریقه ممکن نیست آنرا دید

پس حرکاتیکه درالکتروفورز دیده میشود یونهای آزاد میسل نامیده میشوند

ادسرپسیونـ هرگاه یك جسم گازی روی یك جسم جامد یا مایع ثابت میشود بدون آنکه واکنش شیمیائی موجود باشد و نه حلالیت این عمل را ادسرپیون نامند مثلا ذغال چوبی اسیدسولفور را ادسربه میکند چون حجم گازی اسیدسلفورو از بین میرود وهیچ واکنش شیمیائی انجام نمیگیرد وحلالیت هم نیست همچنان گرد ذغال حیوانی مواد رنگی را ادسربه میکند ومحلولهائی آنها را بیرنك مینماید چون اغلب مواد رنگی بوسیله یك حلال از ذغال ممکنست بیرون آورد ودراین عملیات واکنش شیمیائی انجام نگرفته.

برعکس نمیشود گفت که اسید سولفور و بخار آب را جذب میکند و نه اینکه کلرور نقره گاز آمونیاك را جذب میکند چون دربن عملیات واکنش شیمیائی انجام میگیرد.

---

(۱) Éléctrophorese

کلیات راجع بکانی شناسی

ماده معدنی جسمی است که از خود هیچگونه آثار زیست شناسی باقی نمیگذارد.
لینه[1] معتقد است که اجسام معدنی نمو ندارند در صورتی که گیاهان و جانوران نمو نموده و دارای حس میباشند.

اجسام شیمیائی را بدو طبقه تقسیم میکنند.

۱ ـ طبقه آلی.

۲ ـ طبقه معدنی (غیر آلی).

معدن شناسان با در اختیار گذاشتن مواد اولیه برای تهیه کردن اجسام شیمیائی خدمات بزرگی را در راه ترقی علم شیمی انجام داده‌اند.

شیمیست های اولیه توانسته‌اند اجسام معدنی را که ملزوم روزمره آنها است در اثر ترکیب مواد معدنی که در طبیعت موجود است بدست آورند.

مثلا مدتها برای تهیه اسید سولفوریك بطریقه زیر عمل میکردند:

نمك طعام را مخلوط از پیریت و آرژیل در اثر حرارت اسید سولفوریك بدست می آورده اند و در اثر این اسید روی نمك طعام جوهر نمك بدست می آوردند.

با این مقایسه میتوان رابطه بین مواد معدنی اجسام شیمیائی صنعتی را نشان داد. در قرون گذشته بواسطه زحمات و دقت فوق العاده از ۹۲ عنصر شیمیائی ۹۰ عنصر را کشف نمایند. خواص فلزات و اثر آنها فقط مدیون زمین شناسان و بررسی کنندگان میباشد بدین ترتیب اسه زحمات خود را در اختیار علماء گذاشته اند تا اینکه در اثر دقت و مشخصات پیشینیان توانسته اند عنصر شیمیائی

---

(۱) Linné

جدید کشف کنند بهترین نمونه در این باب کشف رادیوم در سال ۱۸۹۵ میلادی می باشد .

مدتها قبل از کشف رادیوم سنگ معدنی اورانیوم به پش بلاند[۱] معروف بود که این معدن را میناگرها برای رنگ نمودن استعمال میکردند .

ولی بکرل[۲] درسال ۱۸۹۶ اورانیوم را کشف نمود وبرای اومعلوم گردید که املاح اورانیوم‌خاصیت رادیوآکتیویته‌دارا میباشند . یعنی اشعه ای ازخود تشعشع مینمایند که روی شیشه عکاسی اثر دارد .

دوسال بعد ازاین‌واقعه‌خانم کوری[۳] مشاهده نموده که‌رادیو آکتیویته بعضی از ناخالصیهای موجود در پشبلاند قوی‌تر از اورانیوم است . بهمین جهت کوری و خانم ایشان وجود جسم‌جدیدی‌را در ناخالصیهای‌مزبور که‌پیش‌بینی‌نمودن آن‌ازرادیو آکتیویته اورانیوم قوی تر است و بتجربه ثابت کردند که‌جسم جدیدی میتوان از پش بلاند استخراج نمود که آنرا پولونیم[٤] نام نهادند .

بعدها کوری و خانمش بکمك بموند[۵] جسم دیگری کشف کردند موسوم برادیوم که رادیوآکتیویته‌آن بمراتب بیشتر ازدوتای بالائی بوده وبالاخره‌بواسطهٔ بیشتر ازدوتای بالائی‌بوده وبالاخره‌مطالعات‌دقیق دریك جسم‌معدنی (پش‌بلاند)اورانیم رادیوم هلیوم و کشفیات متعدد دیگری انجام یافت که بالاخره منجر بکشف نیروی اتم وساختن بمب اتمی گردید .

از طرف دیگر شناسائی کامل مواد معدنی زیر که توسط علماء انجام گرفت موادی پیدا شد که تا آن تاریخ کمیاب بود .

از نقطه نظر داروسازی نیز کانی شناسی‌اهمیت زیاد دارد . زیرا اغلب‌داروهای شیمیائی ازمواد معدنی مشتق شده‌اند و این مواد معدنی ممکنست نا خالص باشند بهترین مثال‌است‌پیریت که همیشه ناخالصی‌ارسنیك داراست‌پس درتمام‌مواد مشتق وتهیه شده ازپیریت ناخالصی وجود خواهد داشت . مثلا اسیدسولفوریك وتمام دارو

---

(۱) Pechblende (۲) Becquerel (۳) Curie (٤) Bemond

(۵) Polonium

داروهائی که از این مشتق میشوند ممکنست دارای ارسنیك باشند زیرا مواد اولیه ناخالص بوده است .

معدن شناسی درعلم فیزیك نیز اهمیت زیادی دارد . چون بزرگترین اکتشافات فیزیکی درهنگام آزمایشات مواد معدنی بدست آمده .

طبیعت کریستال های مختلف دردسترس مامیگذارد که گاهی شکل ظاهریشان طوری مرتب و گاهی اندازه هـای آنها چنان بزرك است که مطالعه آنها بی‌اندازه ساده است .

ماهیچوقت نخواهیم توانست کریستال های نمك‌طعام- کوارتز-فلورین- [1] اسپات دیسلاندبا آنکه بمقدار زیاد درطبیعت یافت میشود تهیه‌نمایم مطالعه وخواص نوری کریستال های طبیعی بدرجه رسیده که بدون کمك سنگهای معدنی میسر نمیشود

در فیزیك قسمت نور حاصل ازاجسام جـامد مبحث بزرگی رااشغال کرده و موسوم به (پخش نور) انکسار نورپلاریزاسیون [2] مخصوصاً تأثیر شعاع منعکس‌توأم با کریستالهای‌اسپات دیسلات وبسیاری از کشفیات دیگر غیر از نور درفیزیك‌بوسیله مواد معدنی انجام گرفته است وباید یاد آورشویم که خواص منیزیوم واکسید دوفر مغناطیسی که ۲۶۰۰ سال قبل ازمیلاد نوشته شده ولی بعداً با کشف اشعه ایکس سنگهای معدنی‌بوسیلهٔاین اشعه مطالعه شد .

پس نه فقط علم شیمی‌مدیون‌معدن شناسی‌است بلکه علم ومبحث فیزیك نیز کمتراز آن نیست و خواص مهم بعضی ازسنگهای معدنی اجازه میدهد که‌بسیاری از اسبابهای‌فیزیکی راباآن‌تهیه کنیم .

درعلم کشاورزی نیزمعدن شناسی کمك وراه نمائی زیاد میکند .

معدن شناسی بزمین‌شناسی نیز راهنمای بزرگی نموده است. چنانکه‌طرز ساختمان سنگهای معدنی بوسیلهٔ علم زمین شناسی و معدن شناسی ثابت کردند . بدین ترتیب:

---

(۱) Fluorine (۲) Polarisation

در ابتداء معدن شناسان سعی نمودند که سنگهای معدنی را بوسیله شکل ظاهری ازقبیل رنك وشکل ازیکدیگر تشخیص داده وازروی این اصل طبقه بندی کنند ودر کریستالهایك جسم که‌ازحیث‌شکل نامرتب‌باشند‌دارای‌زوایای‌ثابت‌هستند .

در ۱۸۷۳ رومـه دولیل[۱] قانونی باسم (ثابت بودن زاویه) را بطریق زیر بیـان نمود :

کجی‌سطحها بین‌خود‌ثابت ولاتغیر میباشد وعقیده داشت که شکلهای‌مختلف یك سنك معدنی مشتق ازشکل اصلی میباشد .

بالاخره کشیشی‌موسوم به هاوی[۲] پایه واساس معدن شناسی و کریستالوگرافی را بنا نهاد . واین دانشمند شش فرم اصلی که امروزه آنرا هفت نوع قبول کرده‌اند وموسوم بسیستم کریستالین[۳] تشریح نمود .

علم معدن شناسی وفیزیك تواماً اجازه میدهد که تشکیلات وخواص مـاده‌را بخوبی بشناسیم ونیز این علم بهترین پایه شیمی صنعتی میباشد .

وبسیاری ازمسائل اقتصادی را کـه امروزه بسیار مهم است روشن نموده و همینطور وسیله شناسائی طبیعت تحت یك منظره معدنی که از ساده ترین فرمهـای ماده تشکیل شده میباشد .

پس برای دانشجویان لازمست قبل ازمطالعه و بررسی کامل موجودات زنده ومحیط های معدنی وترکیبات داروئی شکل های بلوری را که در باره آن باندازه کافی مطالعه شده ودارای قوانین بسیارمهم علمی وحتی فنی‌بوده مخصوصاً که‌برای پرورش عمومی‌افکار اهل علم بستگی دارد .

---

(۱) Romé de l'ysle (۲) Hauy (۳) Cristalline

تشخیص کریستالین و بی شکل

جامدات بدو حالت میتوانند وجود داشته باشند . حالت بلورین یا حالت بیشکل
حالت بیشکل هیچگونه شکل داخلی ندارد و اگر جامد نشوند شکل محیط یا ظرفی
را که در آن تغییر شکل داده بخود میگیرد .

مولکولها حالت بلوری طوری مرتب چیده شده که جسم معدنی جامد تماسی
پیدا می کنند یا سطح های لیسه[2] که از نقطه نظر هندسه قابل تشریح میباشد .
اگر جسم در اثر اعاده حرارت بآرامی صورت گیرد کلیه جسم بصورت هندسه ترتیب
یافته یك کریستال تولید میکند .

علت تبلور چیست ـ زیست شناسان گفته اند که در تبلور قوانین ارثی کاملا
حکمفرماست ولی مطالعات نشان داد که یك کریستال معرف کریستالی است که از
آن بدست آمده

در ۱۷۸۵ لوویتز[3] مشاهده نمود که اگر یك محلول سولفات دوسدیم
بوسیله تبخیر غلیظ نموده سرد نمائیم خواهیم دید که نمك ته نشین نمیشود در این
صورت سولفات دوسدیم بنقطه تبلور رسیده بدون اینکه متبلور شود میگویند محلول
بحالت وراء اشباع رسیده است ولی اگر در همان محلول در موقع تبخیر یك تیکه
سولفات دوسدیم بیاندازیم تمام سولفات دوسدیم محلول در آن مایع جامد شده و روی
این تیکه جمع میشود این نکته را یاجره[4] نامیده اند .

بررسی خواص خارجی مواد معدنی

خواص ظاهری مواد معدنی را بوسیله قوه حس کردن معلوم میشود .

۱ ــ رنگ .

۲ ــ حرارت .

۳ ــ سختی آن .

---

(۱) Amorphe (۲) Plane (۳) Lowtz (٤) Sursaturation

٤ ـ شکل خارجی .

٥ ـ حالت سطح .

٦ ـ شفاف بودن یا تار بودن آن .

٧ ـ درخشندگی.

٨ ـ محکمی .

٩ ـ قابلیت کشش .

١٠ ـ دست زدن .

١١ ـ شکستگی .

١٢ ـ طعم .

١٣ ـ بو .

١٤ ـ سختی .

١٥ ـ وزن مخصوص .

دستگاه بررسی بلور ها

اشکال مختلف دانه های بلور بهفت دسته تقسیم میشود .

١ ـ مکعب .

٢ ـ منشور قائم با قاعده .

٣ ـ منشور قائم با قاعده شش ضلعی

٤ ـ منشور قائم با قاعده لوزی .

٥ ـ شش سطحی لوزی .

٦ ـ منشور مایل باقاعده لوزی .

٧ ـ متوازی السطوح مایل باقاعده متوازی الاضلاع .

---

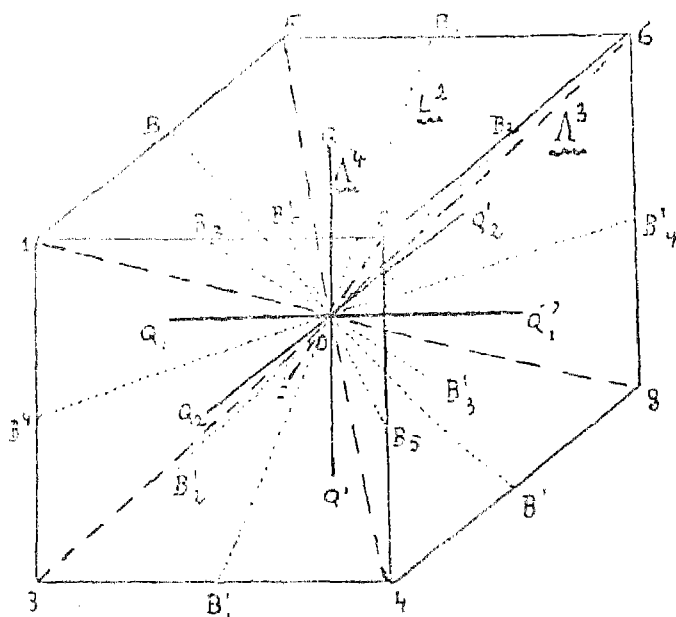
(١) Systeme Cubique (٢) S. Quadratique (٣) S. Hexagonale
(٤) · Orthorhombi-que (٥) . Romboédrique (٦) monoclinique
(٧) Triclinique

مکعب[1]

خلاصه اصول مکعب .

$3L^4$, $3L^3$, n ,3P , 3P', C .

مانند فلورین - پیریت[2] عناصر قرینه تماماً از مرکز قرینه عبور میکنند سیستم کوبیك - برای اختصار صفحات مکعب بحرف p و کنج را a ویالها را b نمایش می‌دهیم .

عنصر قرینه - چنانچه درشکل ملاحظه میشود نقطه O نسبت بتمام جاقرینه است (سه محور چهارمی)[3] سه محور گوارترنر QQ' Q_1Q' $Q_2Q'_2$ موجود است .

Cubique

این محورها از وصل کردن وسط ضلع مقابل یکی بدیگری حاصل میشود . پس (۶ سطح ۳ = $3A^4$) چون محور های مزبور از نقطه نظر قرینه O می گذارند .

---

(۱) Cubique (۲) Pyrite (۳) Trois axes quaternaire

پس تمامشان مساوی OQ خواهند شد .

حال اگر مکعب مزبور را حول محور QQ' باندازه °۹۰ درجه چرخش دهیم جانشین ٥ — ٦،٥ — ۲،۱ وغیره و بهمین ترتیب اگر حول محور چرخش داده چار محور ترنر[۱] ـ عبارتاست ازوصل کردن کنج های مقابل یکدیگر .

1—8   2—7   6—3   1—4 پس ($4A^3 = 2 :$ کنج 8)

حال اگر مکعب را دور محور 5—4 باندازه ۱۲۰ درجه حرکت دهیم 6—5 بجای 1—5   7—5   1—5   7—5 قرار خواهد گرفت وتمام نصف محور ها با $O5$ که نصف آنست برابر خواهد شد .

شش محور بینر عبارت ازوصل کردن منصف دوبال مقابل غیرواقع دریك سطح .

$BB' — B_1B'_1 — B_2B'_2 — B_3B'_3 — B_4B'_4 — B_2B'_3$

پر ($6L^2 = 2 :$ یال 12)

حال اگر طول محور BB' باندازه 180 درجه چرخش داده شود کنج ۱ جای 5 بجای 4 ، 8 وغیره .

همچنین محور BB' در محور QQ' و Q_1 Q'_1 بدو قسمت جزء مساوی تقسیم مینماید .

هر مکعب دارای سطح قرینه اصلی که به 3π نمایش میدهیم قرار دارد که عبارتند از

$Q'Q'_1 — QQ_1 — Q'Q'_2 — QQ_2 — Q'_1Q'_2 — Q_1Q_2$

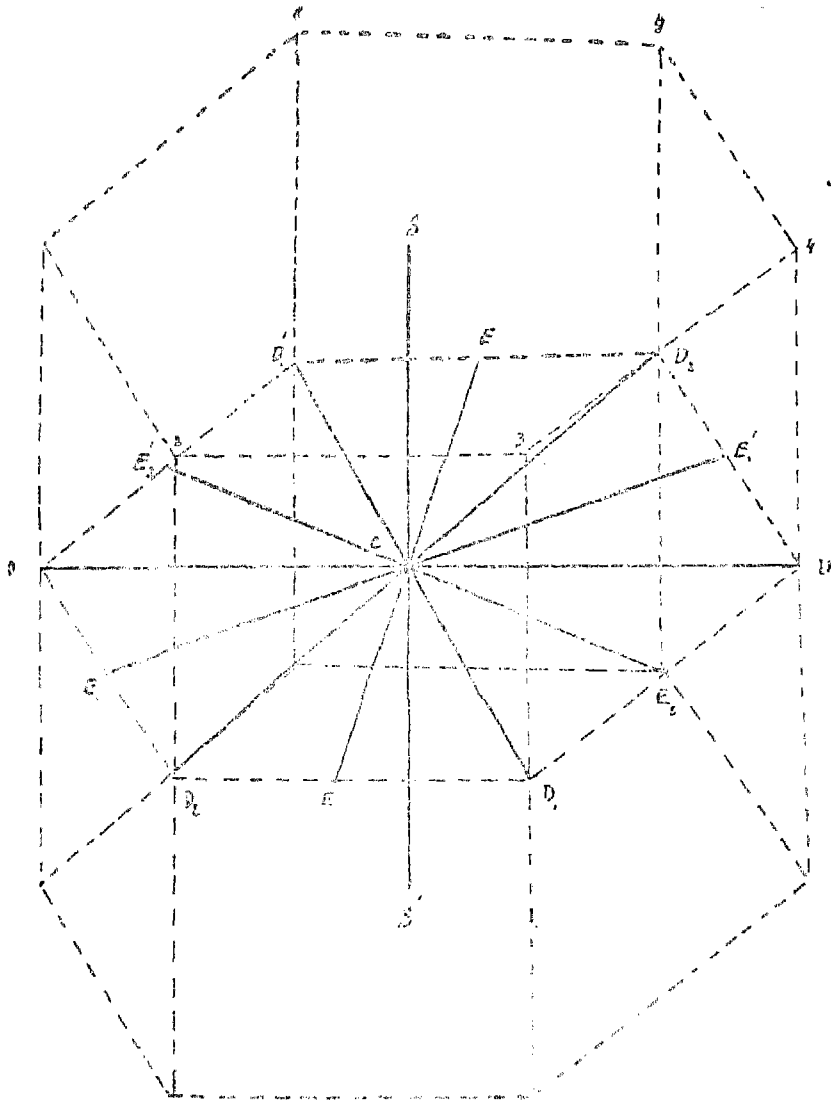
یعنی هر یك سطح از دو محور کواترنر $QQ' — Q_1Q'_1$ تشکیل شده است همچنین در روی هر صفحه پلان دومحور بینر قرار دارد .

بالاخره دارای پلان منصف که از وصل کردن 8•3•6•1 تشکیل شده است پس ($6P = 2 :$ یال 16) پس هر مکعب دارای 6 پلان منصف خواهد داشت .

بنابراین علامت کامل قرینه اصول مربع عبارتست .

$$3A^4 . 4A^3 . 6L^2 . 3\pi . 6PC .$$

---

(۱) Quatre axes ternaire

Hexagonal

۲ـ دستگاه هگزاگنال

منشور قائم با قاعده ـ ۶ ضلعی منظم.

بعد از سیستم مکعب منشور قائم ۶ ضلعی منظم دارای قرینه زیاد تر است یك محور سینر[۱] که ازوصل کردن وسط دوقاعده منشور حاصل میشود مانندمحور S S' است .

حال اگر خود محور SS' باندازه 6O° درجه دوران دهیم گوشه بجای ۲ و ۲ بجای ۴ ـ ۳ ، ۴ وغیر جا خواهند گرفت .

ازمرکز منشور قائم C — ۶ محور بینر[۲] میگذارد، که این محور دو نوع تقسیم میشود .

۱ ـ سه محور بینر اصلی

$DD' — D_1 D'_1 — D_2 D'_2$

۲ ـ سه محور بینر فرعی

$EE' — E_1 E'_1 — E_2 E'_2$

دارای یك پلان قرینه[۳] ۸ و دارای ۶ پلان فرعی که از محور SS' و محور های بینر میگذرد .

خلاصه فرمول سیستم هگزاگنال .

$$A^6 — 3L^2 — 3L'^2 — \pi 3p — 3p' — c$$

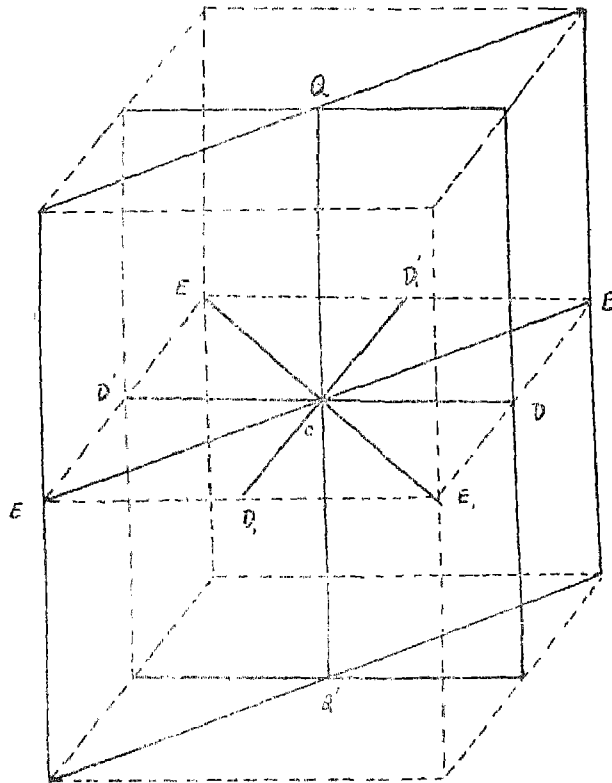
۳ـ دستگاه گوادراتیك[۴]

منشور قائم با قاعده مربع .

اصول ـ دراین سیستم کریستالن دارای منشور قائم با قاعده مربع خط QQ' ازمرکز C میگذرد و دو قاعده منشور را وصل میکند ـ حال اگرحول محور QQ'

---

(۱) Axe Sénaire (۲) Binaires (۳) Plan principal de Symétrie
(۴) Sys. quadratique

باندازه 90 درجه حرکت دهیم کنج ها جانشین یکدیگر میشوند . پس محور QQ'
را محور گواترنر[۱] نامند .

Quadratique

دومحور بیزاندانیاك[۲] $D_1 D'^1 - DD'$

خطوط منصف الزاویه $E_1 E'_1 - EE'$ که دو محور بینر[۳] را تشکیل می
دهد پلان قرینه اصلی $EE_1 - E'E'_1$ که این پلان عمود برمحور گواترنر است
و چهار پلان فرعی که ازمحور گواترز ومحور هـای بینر تشکیل شده است .

خلاصه فرمول سیستم گوادراتیاك .

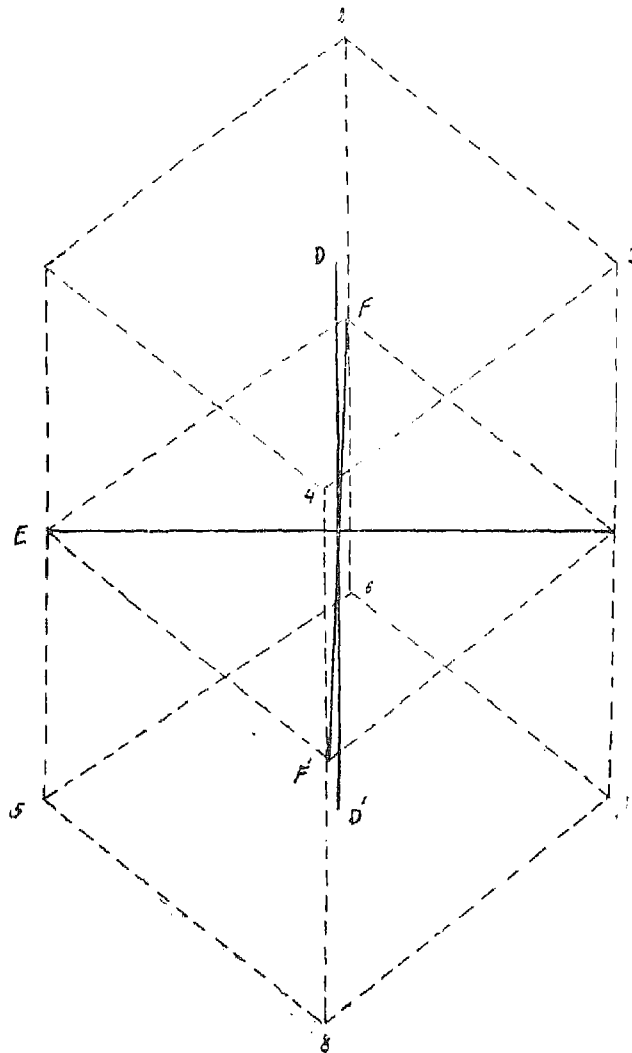
$$A^4 . 2L^2 . 2L'^2 . \div 2P . 2P' . C.$$

(۱) Axe quaternaire (۲) Identique (۳) Deux axes binaires semblables

٤ـ دستگاه ارتوروپیك

منشور قائم با قاعده لوزی

اصول ـ اورتوروپیك منشوری است قائم که قاعده آن لوزی است .

دارای سه محور بینر غیرمتساوی FF' — EE' — DD' است .

Orthorhombique

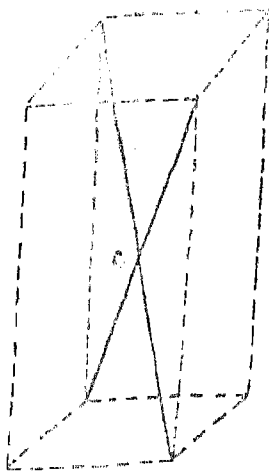
محور DD' از وصل کردن مرکز در قاعده منشور . محور FF' از وصل

کردن وسط دو یال جانبی 1,6 — 4,8 ومحور EE' ازوصل دو یال جانبی 1,5 — 3-7 بدست میآید .

سه پلان قرینه مختلف السطح EE'FF' — 1,3,5,7 — 3-4,6,6 حاصل میشود این پلان ها منصف منشور خوانده میشود که ازمرکز منشور C میگذرد .

خلاصه فرمول سیستم ارتوروبیك .

$L^2\ L'^2\ L''^2\ P'\ P''\ C$

٥ــ دستگاه مونو کلینیك[۱] یا کلینوروبیك[۲]

monoclinique

منشور مایل با قاعده لوزی .

اصول ــ دراین سیستم فقط یك محور بینر BB' موجود است که این محور ازمرکز منشور C میگذرد و عمود است بریال های جانبی و یك سطح تقارن P وجود دارد .

خلاصه سیستم مونو کلینیك .

$L^2 — P — C$

٦ــ دستگاه تری کلینیك[۳]

منشور متوازی السطوح مایل با قاعده متوازی الاضلاع .

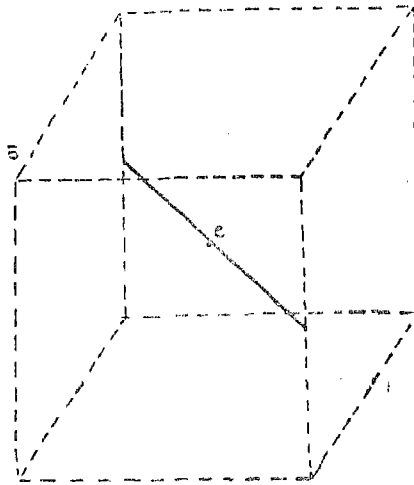
اصول ــ این سیستم را باین جهت تری کلینیك نامند زیرا سه یال های مجاور غیر مساوی ونسبت بیکدیگر متمایلند .

بعد ازسیستم منو کلینیك فقط ترکیبی میسر است وآن منشوری است که

(۱) Sys. monoclinique (۲) Clinorhombique

(۳) Sys. Triclinique.

نسبت بمونو کلینیك دومرتبه کج شده باشد . وسه یالهای مجاور غیرمساوی ومایلند منشور فوق فقط دارای مرکزی (C) که تمام خطوط منصف از آن عبور میکند .

خلاصه فورمول سیستم تری کلینیك " C ",,

۷ـ دستگاه رومبوئیدریك[۱]

منشور بقاعده وسطوح جانبی لوزی (این را نوعی ازهگزاگنال میدانند) .

اصول ـ سیستم رومبوئیدریك اگر گنج مانند آرا در نظر گیریم سه صفحه مساوی یکدیگر قرار خواهند داشت T.4.5.6—T.3.3.4—T,6-1.5 و سه یال آن نسبت بیکدیگر متمایل قرار دارند . چون تمام صفحه های منشور موازی هستند . باین جهت این نوع منشور نامند:

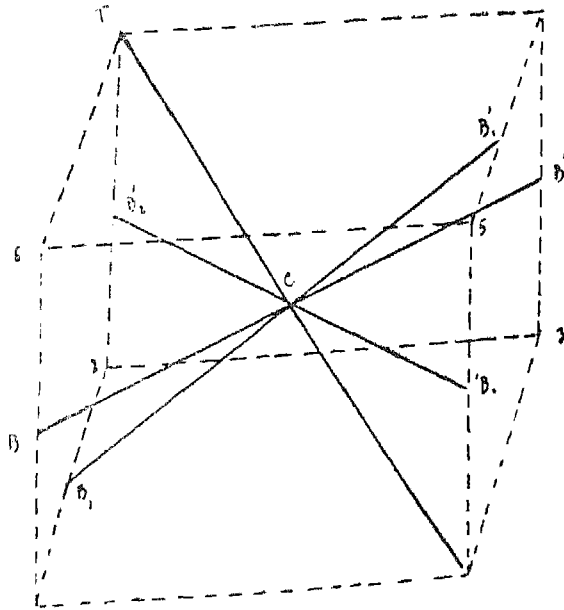
خط T T' یك محور درجه سه قرمزاست . حال اگر حول محور T T' ۱۲۰ درجه دوران دهیم بجای 3—2 بجای ٤ وغیره قرار خواهد گرفت .

برحسب معمول برای نشان دادن سیستم رومبوئید یك محور درجه ۲ بحالت شاغولی قرار میدهند .

سه‌محور درجه دو B B' — B_1 B'_1 — B_2 B'_2 دارا است که ازوسطمرکز

---

(۱) Sy. rhomboédrique (۲) Ternaire

دو یال مقابل حاصل میگذرند حال اگر محور BB' باندازه 180 دوران دهیم T بجای T' و بلور قابل انطباق با وضعیت اولیه خود خواهد بود .

rhomboedrique

سه سطر تقارن که تماس آنها ازمحور TT' میگذرند T.6.5.4—2.3.4—T.2.1.6

سه پلان فوق علاوه بر از محور TT' که میگذرد یال های T,6—T,2 شامل خواهد شد .

خلاصه فرمول سیستم رومبوئیدریک . A^3 , $3L^2$, 3P, C .

قسمت اول

آزمایش خواص املاح

خاصیت فلزات (کاتیون ها)

دسته اول

دسته اول فلزاتی هستند که با اسید کلوئیدریك رسوب میدهند. عبارتند .
نقره Ag^{+} جیوه Hg^{++} رسوب Pb^{++}

نقره ــ سیم

وزن اتمی ـ ۱۰۷٫۸۸ شماره اتمی ـ ۴۷ نقطه ذوب ـ ۹۶۰ سانتیگراد
طرفیت ـ ۱

حالت طبیعی ــ درطبیعت نقره بیشتر باسنك‌های کانی مس وسرب همواره‌است یعنی مقداری نقره ازتصفیه‌این دوفلز بدست میاید . ولی بیشتر ترکیبات آن باگوگرد وارسنیك وآنتیموان یافت میشود .

مهمترین سنك های معدنی عبارتند :

۱ ــ آرژیروز[1] SAg^2 سولفورنقره .

۲ ــ پیرارژیریت[2] $Sb(SAg)3$ سولفورد وبل انیتوان و نقره .

۳ ــ پروستیت[3] $As(SAg)3$ سولفور دوبل آرسینوره نقره .

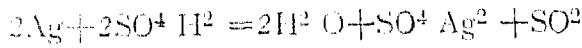
۴ ــ سرارژیریت[4] $Cl\ Ag.$ کلرورنقره.

خواص نقره ــ نقره فلزی‌است سفیدرنك درخشنده و بخوبی صیقل‌پذیر است .
نقره درآسیدنیتریك باسانی حل میشود .

---

(۱) Argyrose. (۲) Pyrargyrite (۳) Proustite (۴) Cérargyrite.

در آسید کلرئیدریك و آسید سولفوریك رقیق غیر محلول است . ولی بآسانی در آسید سولفوریك غلیظ و جوش حل شده انیدرید سولفورو و سولفات نقره میدهد .

$$2Ag + 2SO^4H^2 = 2H^2O + SO^4Ag^2 + SO^2$$

درصنعت برای جدا نمودن نقره ازطلا وطلای سفید بوسیله آسید سولفوریك غلیظ و گرم عمل میکنند .

یعنی نقره دراسید حل شده وطلا وطلای سفید غیرمحلول باقی میماند .

نقره سه نوع اکسید میدهد Ag^2O [1] ، $Ag_2^{}O_3$ [2] و Ag^2O^2 [3]

Ag_2O اکسیدی است باز یك با اسید تولید املاح میکند و در آنها نقره یك ظرفیتی است .

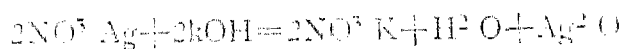
املاح نقره اغلب بی‌رنك هستند فقط برمورویدور نقره زرد میباشند . سولفور نقره سیاه رنگ ارسنیت نقره زرد رنگ . وارسینات نقره قرمز ارغوانی کرمات نقره قرمزرنگ میباشند اغلب اصلاح نقره درآب غیرمحلول اندو دراثر نور تجزیه شده تغییر رنگ میدهند .

نیترات نقره درآب باسانی حل میشود . ولی نیتریت وسولفات نقره بسختی درآب محلول است .

خواص تجزیه نقره

برای آزمایش خواص کاتیونی نقره محلول نیترات نقره را بکارمیبریم .

۱ ــ **آنیون اکسیدریل** [4] محلول سود یاپتاس بامحلول نیترات دارژان رسوب اکسید نقره قهوه رنگ میدهد که درزیادی معرف غیرمحلول ولی دراسیدنیتریك و امونیاك باسانی حل میشود .

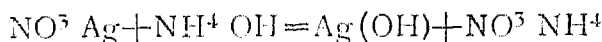
$$2NO^3Ag + 2KOH = 2NO^3K + H^2O + Ag^2O$$

اگر اکسید نقره را درآمونیاك حل کرده تبخیر نمائیم نقره فولمینان [5] یا نقره منفجر تولید میکند . دراثر کوچکترین ضربه منفجر میشود .

---

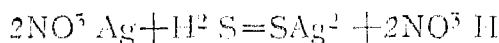
(۱) sous oxyde d'argent (۲) oxyde argentique (۳) ox. argenteux

(٤) Anion oxhydrile (٥) Fulminant

۲ ـ امونیاك ـ محلول نیترات نقره بامقدارخیلی کم امونیاك محلول کدری میدهد که‌درزیادی معرف محلول است .

$$NO^3\,Ag + NH^4\,OH = Ag(OH) + NO^3\,NH^4$$

تمام املاح نقره بغیراز یدور وسولفور نقره درامونیاك محلول اند .

۳ ـ **هیدروژن‌سولفورو** $H^2\,S$ محلول هیدروژن‌سولفورویا گاز آن درمحیط اسید شده رسوب سیاه سولفورنقره میدهد . رسوب مزبور دراسید نیتریك‌رقیق و گرم محلول است .

$$2NO^3\,Ag + H^2\,S = SAg^2 + 2NO^3\,H$$

٤ ـ اسید کلروئیدریك ـ اسید کلروئیدریك یا محلول کلرورها با املاح نقره رسوب‌سفید کلرورنقره میدهد دراسیدنیتریك رقیق غیرمحلول است . ولی‌درامونیاك وهیپوسفولفیت دوسدیم وسیانورهای قلیائی محلول اند .

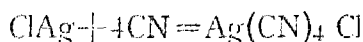
$$NO^3\,Ag + HCl = NO^3\,H + AgCl$$

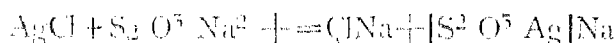
این واکنش به نسبت یك در هزار حساس است .

محلول کلرورنقره با آمونیاك تشکیل‌آنیون کومپلکس[۲] میدهد که‌ترکیب آن مربوط بدرجه غلظت آن میباشد .

$$AgCl + nNH^3 = Ag(NH^3)^n\,Cl$$

کلرور نقره در سیانورد و پتاس محلول است و تشکیل آنیوك کومپلکس آرژنتی سیانوژن میدهد .

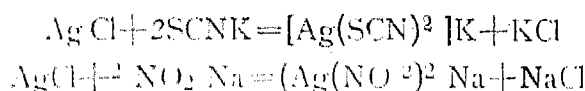
$$ClAg + 4CN = Ag(CN)_4\,Cl$$

کلرورنقره‌درهیپوسفولیت دوسدیم‌محلول است وتشکیل آنیون کومپلکس میدهد درصورتیکه محیط آسید نباشد .

$$AgCl + S_2\,O^3\,Na^2 + = ClNa + [S^2\,O^3\,Ag]Na$$

کلرور نقره درسولفوسیانور های قلیائی زنیتریت ها محلول است وانیون کومپلکس میدهد .

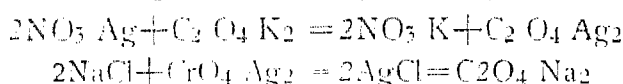
---

(۱)Fulminant (۲)Complexe

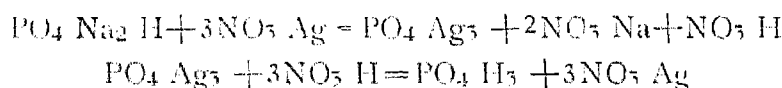
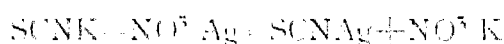
$$AgCl + 2SCNK = [Ag(SCN)^2]K + KCl$$

$$AgCl + 2NO_2Na = (Ag(NO^2)^2Na + NaCl$$

۵ ـ **کروماتها** ـ محلول کرمات دو پطاس باملاح نقره رسوب قرمز آجری کرمات دارژون میدهد که درامونیاك واسید نیتریك محلول است کرمات حاصل در اثر محلول نمك طعام تجزیه شده رسوب کلروردارژان میدهند.

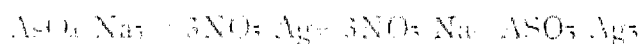
$$2NO_3Ag + C_2O_4K_2 = 2NO_3K + C_2O_4Ag_2$$

$$2NaCl + CrO_4Ag_2 = 2AgCl = C2O_4Na_2$$

۶ ـ **فسفاتها** آنیون فسفریك ـ فسفات دی سودیك درمحیط خنثی باملاح نقره رسوب زرد فسفات تری آرژانتیك میدهد که دراسید نیتریك وامونیاك محلول است . اسید نیتریك حاصل در اثر تجزیه ملح نیترات دارژان فسفات نقره را تجزیه مینماید پس بدین ترتیب این واکنش ناقص است .

$$PO_4Na_2H + 3NO_3Ag = PO_4Ag_3 + 2NO_3Na + NO_3H$$

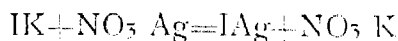
$$PO_4Ag_3 + 3NO_3H = PO_4H_3 + 3NO_3Ag$$

۷ ـ **سولفو سیانور ها** . محلول سولفو سیانور دو پطاس رسوب سفید رنگ سولفو سیانورنقره میدهد که در امونیاك حل میشود . رسوب مزبور دراسید نیتریك رقیق غیر محلول است .

$$SCNK + NO^3Ag = SCNAg + NO^3K$$

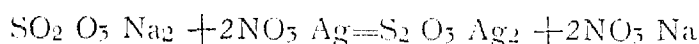
۸ ـ **آنیون ارسنیو ـ ارسنیت ها** ـ محلول ارسنیت دوسود با املاح نقره رسوب زرد ارسینت دارژان میدهد که درامونیاك و اسید نیتریك محلول است .

$$AsO_3Na_3 + 3NO_3Ag = 3NO_3Na + AsO_3Ag_3$$

۹ ـ **آرسنیات ها** آنیون آرسنیك ـ محلول ارسنیات دوسدیم با املاح نقره رسوب قرمز آجری ارسنیت نقره میدهد که در امونیاك واسید نیتریك محلول است.

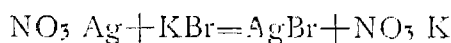
$$AsO_4Na^3 + 3NO_3Ag = AsO_4Ag3 + NO_3Na$$

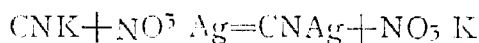
۱۰ ـ **یدور ها** ـ آنیون ید . محلول یدور دو پطاس با املاح نقره رسوب زرد رنگ یدور دو رژان میدهد . که در اسید نیتریك و آمونیاك غیر محلول است . ولی درهیپوسولفیت دوسود محلول است.

$$IK+NO_3Ag=IAg+NO_3K$$

(هیپوسولفیت) آنیون هیپوسولفورو ــ محلول هیپو سولفیت دو سدیم یا املاح نقره رسوب سفید رنگی میدهد که در زیادی معرف محلول است. این آزمایش رابابد بااحتیاط انجام داد زیرا اگر محلول زیادتر مصرف شود رسوبی دیده نخواهد شد هر گاه در زیادی محلول حل شود محلول تاری بدست خواهد آمد. ولی اگر مقدار معرف کمتر مصرف شود. برای حل نمودن رسوب هیپوسولفیت دارژان که جسمی ناپایدار فوری سولفور دارژان تولید میشود که این رسوب در زیادی معرف محلول نیست.

$$SO_2O_3Na_2+2NO_3Ag=S_2O_3Ag_2+2NO_3Na$$

۱۲ــ **برمور ها (انیون برم)** محلول برموردوپطاس با املاح نقره رسوب سفید رنگ برمور دارژان میدهد که دراسید نیتریك غیرمحلول است.

در هیپوسولفیت دوسدیم بآسانی و در آمونیاك زیاد محلول است.

$$NO_3Ag+KBr=AgBr+NO_3K$$

۱۳ــ **آسید سیانیدریك وسیانورها** محلول سیانورها با املاح نقره رسوب سیانور نقره میدهد در اسید نیتریك رقیق غیر محلول است ولی در آسید نیتریك جوش ودر هیپوسولفیت دوسدیم وسیانورهای قلیائی محلول است.

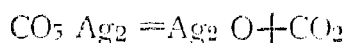
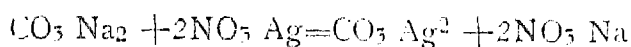
$$CNK+NO^3Ag=CNAg+NO_3K$$

۱٤ــزنگ (روی) بحالت فلزی در محیط اسید نقره را از املاح آن حتی غیر محلول جدامیکنند. ازین واکنش برای پاك کردن کپسول های چینی که در آنها املاح ها لوژنه نقره ذوب نموده‌اند استفاده میکنند

۱۵ــ**کاربنات ها** محلول کاربنات دوسدیم بااملاح نقره رسوبسفید رنگ کاربونات نقره میدهد. رسوب فوق در زیادی کاربنات و در محیط جوش تجزیه می شود.

$$CO_3Na_2+2NO_3Ag=CO_3Ag^2+2NO_3Na$$

$$CO_3Ag_2=Ag_2O+CO_2$$

سرب

وزن اتمی ـ ۲۰ر۲۰۷ شماره اتمیك ـ ۸۲ نقطه ذوب ـ ۳۲۷ ظرفیت ۲ و ٤

حالت طبیعی ـ سرب در طبیعت بحالت خاوص وجود ندارد و مهمترین کان های آن عبارتند:

گالن [۱] SPb در سیستم کوبیك [۲] کریستالیزه میشود

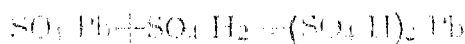
سروزیت [۳] $CO_3\ Pb$ درسیستم اورتورومبیك [٤] کریستالیزه میشود ایزومرف آراگونیت $CO_3\ Ca$ است آنگلزیت [٥] $SO_4\ Pb$ در سیستم اورتورومبیك کریستالیزه ایزومرف $SO_4\ Ca$ انیدرید است.

خواص سرب ـ سرب فلزی است خاکستری آبی رنگ که دراسیدنیتریك غلیظ ورقیق به آسانی حل میشود و دراسید کلرئیدریك بسختی حل‌میشود وبااسید سولفوریك رقیق مطابق فرمول زیر ترکیب میشود.

$$Pb + SO_4\ H_2 = SO_4\ Pb + H_2$$

سولفات سرب حاصله در اسید سولفوریك رقیق غیر محلول واز همین خاصیت درصنعت استفاده کرده اطاقهای سربی برای تهیه اسید سولفوریك وظروف جهت غلیظ نمودن آسیدهای رقیق بکارمیبرند.

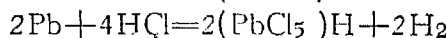
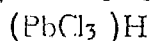
البته باین عمل آخری نباید زیاد مطمئن بود چون سولفات سربی که در ظروف سربی بدست میآید در اسید غلیظ و گرم حل شده تولید بی سولفات دو پلمپ میکند.

$$SO_4\ Pb + SO_4\ H_2 = (SO_4\ H)_2\ Pb$$

اثر اسید کلوئیدریك روی سرب مثل اثر اسید سولفوریك است و قشری از کلرور دوپلمپ تشکیل میشود و کلرور دوپلمپ حاصله دراسید کلوئیدریك غلیظ

(۱) Galène (۲) Cubique (۳) Cérusite (٤) Orthorhombique
(٥) Anglesite.

وگرم حل شده با فورمول زیر اسید کاوروپلومبیك

$(PbCl_3)H$

$$2Pb+4HCl=2(PbCl_3)H+2H_2$$

تمام املاح سرب درآب غیره محلول اند بغیراز نیترات واستات سرب

ترکیبات اکسیژنه سرب عبارتند.

سواکسید دوپلمپ [۱] Pb_2O جسمی است خاکستری رنگ

لیتارژ [۲] یا ماسیکو [۳] PbO لیتاژر جسمی است زرد روشن و ماسیکو زرد قرمز رنگ

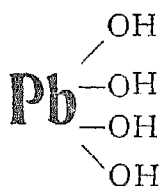
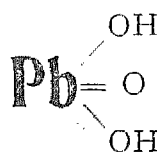
سسکی اکسید دو پلمپ [٤] Pb_2O^3

مینیوم [٥] Pb_3O_4 قرمز تیره رنگ است.

بی اکسید دو پلمپ [٦] PbO_2 قهوه رنگ است.

از بین این اکسید ها فقط لیتارژ اکسید باز یك است که از آن تمام املاح سرب مشتق شده اند و سرب بصورت عنصر دو ظرفیتی است. و محلول های کاتیون Pb^{++} بیوالان وبی رنگ اند.

بی اکسیددوپلمپ PbO^2 باآب تولید اسید ارتوپلومبیك [۷] PbO_4H_4 یا اسید متاپلوبیك [۸] مینماید.

$$Pb\begin{matrix}/OH\\ -OH\\ -OH\\ \backslash OH\end{matrix} \qquad Pb\begin{matrix}/OH\\ =O\\ \backslash OH\end{matrix}$$

acide orthoblombique acide métablombique

Pb_2O_3 و Pb_3O_4 که املاح پلومبی اسید ارتوومتاپلومیبك راتشکیل میدهند

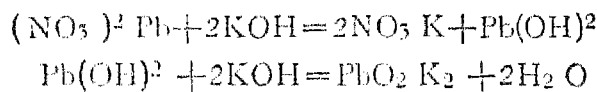
---

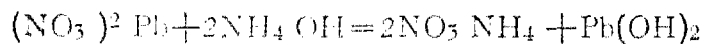
(۱) Sous oxyde de plomb. (۲) Litharge (۳) Massicot
(٤) Sesqui-oxyde de plomb (٥) Minium. (٦) Bioxyde de plomb
(۷) Acideorthoplombique (۸) Acid methaplombique (۹) Ortho plombute de plomb

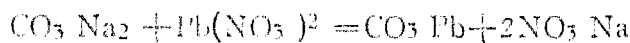
از نقطه نظر خواص شیمیائی این دو اکسید اثر شان مانند املاح میباشند . زیرا در اثر اسید نیتریك اسید پلومبیك تجزیه شده تولید نیترات دو سرب میکند . همان طور که کاربنات‌ها در اثر اسیدها تجزیه شده تولید ملح مربوط و اسید کاربنیك میکند و این اسید ناپایداری است فوری تجزیه میشود .

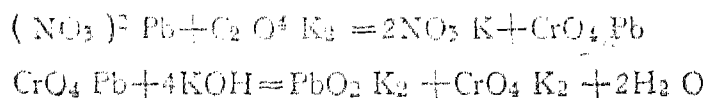
خواص تجزیه سرب برای آزمایش خواص کاتیونی سرب محلول نیترات دو پلمب رابکار میبریم

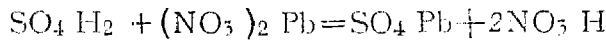
۱ ـ **اکسیدریل** . (محلول پطاس یا سود محرق) رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید دو پلمپ میدهد که در زیادی معرف محلول میشود و تولید پلومبیت پطاس یا سدیم مینماید . هیدرات سرب درمقابل قلیائی قوی مانند NaOH ، KOH رل اسید را دارا است .

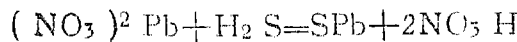
$$(NO_3)^2 Pb + 2KOH = 2NO_3 K + Pb(OH)^2$$
$$Pb(OH)^2 + 2KOH = PbO_2 K_2 + 2H_2 O$$

۲ ـ آمونیاك ـ محلول نیترات دو پلمپ با آمونیاك رسوب سفید رنگ هیدرات دوسرب میدهد که درزیادی معرف محلول نیست زیرا آمونیاك قلیائی ضعیفی است

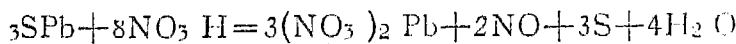
$$(NO_3)^2 Pb + 2NH_4 OH = 2NO_3 NH_4 + Pb(OH)_2$$

۳ ـ آنیون کاربونیك (کاربنات‌های قلیائی) ـ محلول نیترات دو سرب رسوب سفید رنگ کاربنات سرب میدهد .

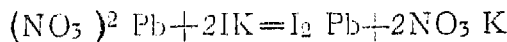
$$CO_3 Na_2 + Pb(NO_3)^2 = CO_3 Pb + 2NO_3 Na$$

٤ ـ انیون کرمیك (کرمات‌ها) محلول کرمات دو پطاس با نیترات سرب رسوب زرد رنگ کرمات دو پلومب مید هد رسوب دراسید استیك غیر محلول ولی در اسید نیتریك وسود محرق و پطاس محلول است . در اثر قلیائی های قوی کرمات دوسرب تبدیل به پلومبیت میشود .

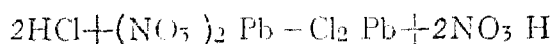
$$(NO_3)^2 Pb + C_2 O^4 K_2 = 2NO_3 K + CrO_4 Pb$$
$$CrO_4 Pb + 4KOH = PbO_2 K_2 + CrO_4 K_2 + 2H_2 O$$

۵ ـ آنیون سولفوریك (اسید سولفوریك وسولفاتها) با محلول نیترات سرب رسوب سفید رنگ سولفات دو سرب میدهد که در اسید نیتریك محلول است ـ اسید کلرئیدریك گرم و غلیظ سولفات دوسرب را حل می نماید ولی دراثر اعاده حرارت دوباره بلورهای سوزنی شکل Cl_2Pb ظاهر میشود .

$$SO_4H_2 + (NO_3)_2Pb = SO_4Pb + 2NO_3H$$

۶ ـ **گاز هیدروژن سولفوره** یامحلول اشباع شده آن بانیترات سرب رسوب سیاه رنگ سولفور دوپلمب میدهد که در سولفور دامونیوم غیرمحلول است ولی در اسید نیتریك رقیق و گرم محلول است ،

$$(NO_3)^2Pb + H_2S = SPb + 2NO_3H$$

هنگام حل نمودن SPb در NO_3H لازمست احتیاط زیر را نمود تا مبادا اسید نیتریك غلیظ باشد و اثرا کسیدان آن گوگرد راتبدیل به سولفات سرب غیر محلول درآب نماید .

$$3SPb + 8NO_3H = 3(NO_3)_2Pb + 2NO + 3S + 4H_2O$$

۷ ـ **آنیون یا محلول یدوردوپطاس** باا ملاح سرب رسوب زرد یدور دو پلمب میدهد کهدرآب گرم حل شده بی رنگ میشود. پس ازاعاده حرارت کریستالهای زردطلائی PbI_2 ظاهرخواهد شد

$$(NO_3)^2Pb + 2IK = I_2Pb + 2NO_3K$$

۸ ـ **آنیون کلر . یا محلول کلرور ها** با املاح سرب رسوب سفید رنگ کلرور دوپلمب میدهد غیرمحلول درامونیاك ولی درآب گرم محلول است حتی کلرور دوپلمب درآب سرد به نسبت ۱ در ۱۳۵ محلول است

$$2HCl + (NO_3)_2Pb - Cl_2Pb + 2NO_3H$$

اسید کلرئیدریك ر برای رسوب و جدا کردن دسته اول بکار میبرند باوصف اینکه مقداری از کلرور دو پلمب درآب محلول است

جیوه

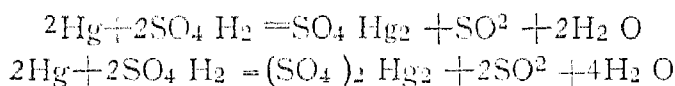
وزن اتمی ۲۰۰/۶ شماره اتمی ۸۰ ظرفیت ۱ و ۲ نقطه انجماد ۳۹ نقطه جوش ۳۵۷

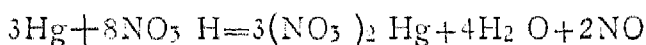
حالت طبیعی جیوه آزاد و خالص در طبیعت بسیار کم دیده شده و مهمترین سنگ کانی آن سولفور جیو یاسینابر SHg [1] قرمزارغوانی است که بفارسی شنجرف یاشنگرف میخوانند که در سیستم رومبوئیدریك کریستالیزه میشود .

خواص جیوه ابگونه ایست بسیار سنگین بچکالی ۱۳/۶ یگانه فلزی است که درحرارت معمولی بصورت مایع ودرخشان وجود دارد در ۳۸/۸ درجه یخ زده و در ۳۵۷ درجه بجوب میاید .

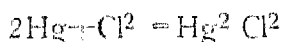
اسید کلر ئیدریك غلیظ و اسید سولفوریك رقیق روی جیوه اثری ندارند .

جوهر گوگرد گرم و غلیظ روی جیوه اثرمیکند بامتصاعد کردن گاز SO^2 و تولیدسولفات مرکورووانیدرید سولفورو یاسولفات مرکوریك وانیدرید سولفورو .

$$2Hg+2SO_4H_2=SO_4Hg_2+SO^2+2H_2O$$
$$2Hg+2SO_4H_2=(SO_4)_2Hg_2+2SO^2+4H_2O$$

بهترین حلال جیوه اسید نیتریك غلیظ است .

$$3Hg+8NO_3H=3(NO_3)_2Hg+4H_2O+2NO$$

کلربدون حرارت روی جیوه اثر کرده کلرور مرکورو میدهد . دراثر زیادی کلر تبدیل به کلرور مرکوریك یا سوبلیمه میشود .

$$2Hg+Cl^2=Hg^2Cl^2$$

جیوه دو نوع اکسید میدهد :

۱ــ اکسید مرکورو Hg_2O سیاه رنگ است .

۲ــ اکسید مرکوریك HgO زرد یا قرمز رنگ است.

اکسید مرکورو واکسیدمرکوریك بازاند که دو نوع املاح میدهند . املاح

(۱) Cinabre ·

مرکوریك بی رنگ اند که مربوط به کاتیون جیوه دوظرفیتی هستند , واملاح مرکورو بی رنگ اند که مربوط به کاتیون جیوه یك ظرفیتی میباشند

املاح مرکوریك باثبات هستند .

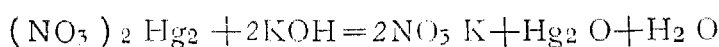
املاح مرکورو

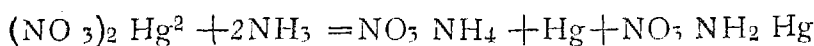
خاصیت مخصوص این دسته آنست که املاح مرکورو به مرکوریك تبدیل میشوند که درضمن این واکنش یك اتم جیوه آزاد بدست میآید

از املاح مرکوو فقط نیترات مرکورو درآب محلول است .

کارورمرکورو یا کلومل درآب واسید کلرئیدریك غیر محلول است ولی در اسید نیتریك و تیزاب سلطانی محلول است .

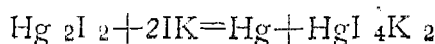
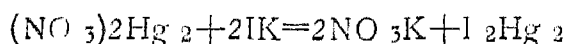
۱ ـ **آنیون اکسیدریل** با محلول پطاس یا سود محرق رسوب سیاه رنك اکسید مرکورو میدهد .

$$(NO_3)_2 Hg_2 + 2KOH = 2NO_3 K + Hg_2 O + H_2 O$$

۲ ـ **آمونیاك** ـ محلول نیترات مرکورو باآمونیاك رسوب سیاه جیوه فلزی میدهد که دارای آنیون کپلکسی مرکورو امونیاك [۱] میدهند .

$$(NO_3)_2 Hg^2 + 2NH_3 = NO_3 NH_4 + Hg + NO_3 NH_2 Hg$$

۳ ـ **اثر یدورها** ـ با محلول یدور دوپطاس یدور مرکورو زرد رنك میدهد که فوری تغییر رنگ داده محیط سبز رنك نمایان میشود .

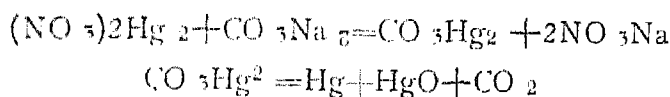
یدور مرکورو حاصل در زیادی معرف حل شده تشکیل آنیون کمپلکس مرکوری یدور [۲] ویك اتم جیوه فلزی آزاد مینماید .

$$(NO_3)2Hg_2 + 2IK = 2NO_3K + I_2Hg_2$$

$$Hg_2I_2 + 2IK = Hg + HgI_4K_2$$

٤ ـ **کاربنات‌ها** با محلول کاربنات قلیائی رسوب زرد کاربنات مرکورو که ملحی است بی ثبات در اثر تجزیه بـه اکسید مرکـوریـك و جیوه فـلزی و

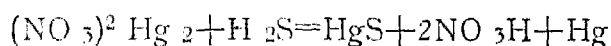
---

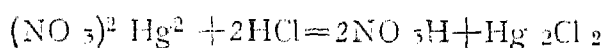
(۱) Nitrate dimercuriammoninm (۲) Mercuriiodhydrique

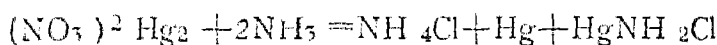
اسیدکاربونیك تبدیل میشود دراین موقع رسوب خاکستری دیده میشود

$$(NO_3)_2Hg_2 + CO_3Na_2 = CO_3Hg_2 + 2NO_3Na$$

$$CO_3Hg_2 = Hg + HgO + CO_2$$

۵ ـ **گاز هیدروژن سولفوره یا محلول اشباع شدهٔ آن** باملاح مرکورو رسوب سیاه رنك سولفور مرکوریك وجیوه فلزی میدهد (تفاوت با املاح مرکوریك) رسوب حاصل تماماً در سولفور امونیوم زرد حل نشده زیرا Hg فازی در محیط موجود است بلکه در پرسولفور قلیائی محلول است.

$$(NO_3)_2Hg_2 + H_2S = HgS + 2NO_3H + Hg$$

۶ ـ **انیون کلر** (رسید کلرئیدریك و کلرورها) رسوب سفید کلرور مرکور (کلومل) میدهد. درآب و اسیدهای رقیق غیر محلول اند ولی در اسید نیتریك غلیظ و تیزاب سلطانی محلول اند. همچنین با کلرورهای قلیائی گرم غلیظ تشکیل انیون کمپلکس مرکوری کلریدریك [۱] میدهد

$$(NO_3)_2Hg_2 + 2HCl = 2NO_3H + Hg_2Cl_2$$

کالامل دراثر مجاورت با امونیاك محیط سیاه رنك شده مرکوری کلرئیدریك وجیوه فلزی تولید مینماید.

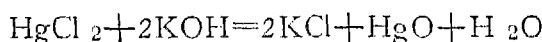
$$(NO_3)_2Hg_2 + 2NH_3 = NH_4Cl + Hg + HgNH_2Cl$$

اگر رسوب حاصل راباآب مدتی بجوشانیم به کلرور مرکوریت و Hg فلزی تبدیل میشود.

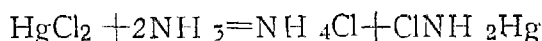
املاح مرکوریك

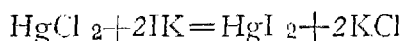
۱ ـ **انیون اکسید دیل** (محلول پطاس یاسود محرق) رسوب زرد اکسید ژن دومرکور میدهد که در اسیدها محلول است.

---

(۱) Mercurichlorhydrique

$$HgCl_2+2KOH=2KCl+HgO+H_2O$$

۲ ـ **امونیاك** ـ املاح مرکوریك محلول با امونیاك رسوب سفید کلرور مرکوری امونیوم میدهد $ClNH_2Hg$ که در اسیدها و کلرور امونیوم گرم محلول است

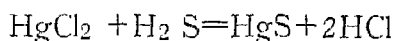
$$HgCl_2+2NH_3=NH_4Cl+ClNH_2Hg$$

۳ ـ **یدورها** ـ با محلول یدور دو پطاس رسوب قرمز یدورمرکوریك یا بیدور دومرکور میدهد که در زیادی یدوردو پطاس محلول شده وانیون کومپلکس مرکوری یدیدریك بی رنك میدهد . این محلول دیگر باپطاس رسوب نمیدهد زیرا کاتیون آزاد Hg نمیسازد . محلول قلیائی مرکوری یدور دوپطاس را معرف نسلر نامند که برای جستجوی امونیاك بکار برده میشودو تولید یدوردی مرکوری امونیوم قهوه ای رنك میدهد که در زیادی معرف نسلر حل شده رنگ زرد تولید میکند

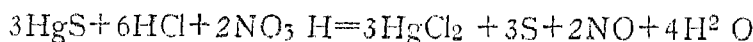
$$HgCl_2+2IK=HgI_2+2KCl$$

٤ ـ **انیون کاربونیك** (کاربنات‌ها) رسوب قرمز قهوه کاربنات بازیك جیوه میدهد که دراثر جوشاندن اسید کاربونیك متصاعد شده تبدیل به اکسید مرکور میشود

$$2HgCl_2+2CO_3Na_2+H_2O=CO_3Hg^2 ، Hg(OH)^2+CO_2+4Nacl$$

$$CO_3Hg ، Hg(OH)^2=2HgO+CO^2+H_2Cl$$

ه ـ **هیدروژن سولفوره** با املاح مرکوریك رسوب سفید سولفوسل $Cl_2S_2Hg_3$ می دهد که اول زرد بعد قهوه بعد به سولفور مرکوریك سیاه تبدیل می شود .

$$HgCl_2+H_2S=HgS+2HCl$$

سولفور مرکوریك در اسید های رقیق و جوش حل نمیشود . اسید نیتریك غلیظ و گرم SHg را تبدیل به نیترات مرکوریك مینماید . تیزاب سلطانی (۱) Hg S را به کلرور مرکوریك و گوگرد تبدیل مینماید .

$$3HgS+6HCl+2NO_3H=3HgCl_2+3S+2NO+4H^2O$$

سولفور مرکوریك در سولفور دامونیوم غیر محلول است ولی بآسانی در سولفور دو پطاس حل میشود .

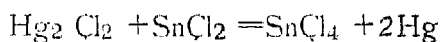
---

(۱) Eau régale

۶ــ اسید کلرئیدریك واسیدسولفوریك باأملاح مرکوریك رسوبی نمیدهند .

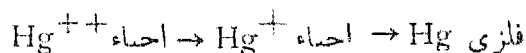
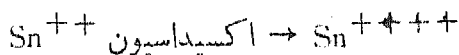
۷ــ **کلرور استانو** املاح مرکوریك را احیاء میکنند بدین ترتیب اول کلرورمرکوریك به کلرورمرکوروسفیدرنك (کالمل) که درآب غیرمحلول تبدیل میشود . دراثرطول مدت و در زیادی کلرور استانو عمل احیاء خود را ادامه داده کالومل را بجیوه فلزی Hg (خاکستری رنك) تبدیل میکند . اگرجیوه ته نشین را جدا نمائیم و یااسید کلرئیدریك رقیق بجوشانیم جیوه مشخص تر دیده خواهد شد

$$2HgCl_2 + SnCl_2 = Hg_2Cl_2 + SnCl_4$$

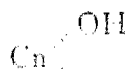
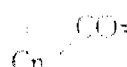
$$Hg_2Cl_2 + SnCl_2 = SnCl_4 + 2Hg$$

کلرور استانو به نوبه خــود در اثر اکسیداسیون بکلــرور استانیك تبدیل خواهد شد .

$$Sn^{++} \text{ اکسیداسیون } \rightarrow Sn^{++++}$$

$$Hg^{++} \text{ احیاء} \rightarrow Hg^{+} \text{ احیاء} \rightarrow Hg \text{ فلزی}$$

مس

[1] وزن اتمی ۶۳٫۵۷ شماره اتمی ۲۹ ــ ظرفیت ۱ و ۲ نقطه ذوب ۱۰۸۳

حالت طبیعی ــ مس درطبیعت بحالت خالص دیده میشود که درسیستم کوبیك[2] کریستالیزه میشود و نیز بصورت کریستالهای بائین یافت میشود .

کالکوپیریت[3] یا پیریت مس $CuFeS_2$ در دستگاه کوادراتیك[4] کریستالیزه میشود .

مالاکیت[5] در سیستم منوکلینیك[6] کریستالیزه میشود .

$$\begin{matrix} Cu \diagdown OH \\ \quad CO_3 \\ Cu \diagup OH \end{matrix}$$

---

(۱) Cuivre (۲) Cubique (۳) Chalcopyrite

(٤) Quadratique (٥) Malachite (٦) Monoclinique

کوپریت [1] Cu_2O درسیستم کوبیك و کالکوزین [2] Cu_2S درسیستم ارتو رومبیك کریستالیزه میشوند

خواص مس ـ فلزی است قرمز روشن و قابلیت کشش آن نسبتاً زیاد میباشد و بهترین حلال آن اسید نیتریك است .

اسید سولفوریك رقیق روی مس بی اثر است . ولی اسید سولفوریك غلیظ و گرم مس را در خود حل کرده تولید سولفات کوئیوریك و SO^2 متصاعد میکند .

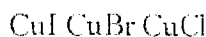
اسید کلوئیدریك روی مس بکندی اثر میکند .

مس دو نوع اکسید میدهد. اکسید [3] کوئیورو Cu_2O که زرد رنگ است و اکسید کوئیوریك [4] CuO سیاه رنگ .

این دو نوع اکسید باز میباشند که با اسیدها تولید دو نوع ملح مینمایند املاح کوئیورو که در آن مس بحالت یك ظرفیتی است و در املاح کوئیدریك مس بحالت دو ظرفیتی است .

املاح کوئیورو

ترکیبات املاح کوئیورو در هوا بی ثبات اند و تبدیل میشوند باملاح کوئیوریك از املاح کوئیورو فقط ترکیبات هالوژنه را میشناسیم و آنها بیرنك و غیر محلول در آب هستند .

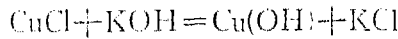
CuI CuBr CuCl

خواص تجزیهٔ برای امتحان کاتیون مس یك ظرفیتی محلول اسید کوپرو کلرئیدریك استعمال مینمائیم که بطریق زیر تهیه میشود .

۰٫۲ گرم اکسید دو کوئیور در ۲۵ سانتی متر مکعب اسید کلرئیدریك [5] ۱٫۱۲٤ ـ D در بالون حل نموده و روی آن ۰٫۵۸ گرم براده مس اضافه مینمائیم درب بالون را بسته چند روز بحالت خود میگذاریم تا محلول سیاه بیرنك شود و در

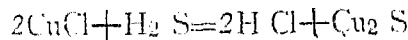
(۱) Cuprite (۲) Chalcosine (۳) Oxyde cuivreux
(٤) Oxyde Cuivrique (٥) Acide cuprochlorhydrique

این موقع روی آن آزمایشات زیررا مینمائیم .

۱ــ **انیون اکسیدریل** ــ(پطاس یاسود محرق) رسوب زرد هیدرو اکسید کوئیورو میدهد :

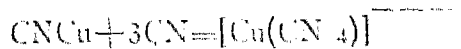
$$CuCl + KOH = Cu(OH) + KCl$$

در اثر جوشاندن تجزیه شده وبه اکسید کوئیورو قرمز نارنجی تبدیل میشود

۲ ــ **گاز هیدروژن سولفوره** یا محلول اشباع شده آن با املاح کوئیورو رسوب سولفور کوئیوروسیاه رنك میدهد که دراسید نیتریك گرم حل شده تولید نیترات کوئیوریك و گوگرد مینماید

$$2CuCl + H_2S = 2HCl + Cu_2S$$

۳ــ **آنیون سیانوژن** (سیانور دو پطاس)رسوب سفید سیانور کوئیورو میدهد که در زیادی سیانور دو پطاس حل شده تشکیل انیون کوپروسیانوژن[1] بیرنك می نماید .

دراین آنیون کومپلکس کاتیون مس یك ظرفیتی موجودنیست . زیرا باسود محرق یا پطاس $Cu\,S$ رسوب نمیکنند .

$$CuCl + CNK = CNCu + KCl$$

$$CNCu + 3CN = [Cu(CN)_4]^{---}$$

این طریقه برای جدا نمودن مس از کادمیم بکار میبرند .

املاح کوئیوریك

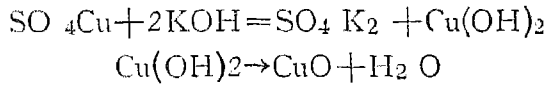
املاح کوئیوریك آبی رنگ اند و بحالت انیدرید زرد یا سیاه رنگ هستند املاح کلرور ــ نیترات ــ سولفات واستات مس در آب محلول اند وبقیه املاح در آب غیر محلول و در اسیدها محلول هستند .

خواص تجزیه ئی برای آزمایش خواص کاتیون Cu^{++} محلول سولفات دوکوئیور بکار میبرند .

---

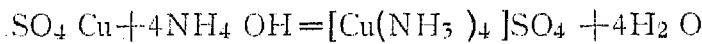
(۱) Cuprocyanogene

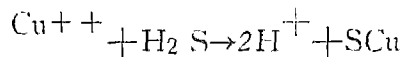
۱ــ **آنیون اکسید ریل** ـ(محلول پطاس یا سود محرق) با املاح کویوریك رسوب آبی رنك هیدرواکسید کوئیوریك میدهد که در اثر حرارت به اکسید کوئیودیك سیاه رنگ تبدیل میگردد .

$$SO_4Cu + 2KOH = SO_4K_2 + Cu(OH)_2$$
$$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$$

اگر عمل فوق را در حضوراسید تارتاریك یا اسیدسیتریك انجام دهیم دیگر با KOH یا NaOH رسوبی نخویهند داد . بلکه تشکیل انیون کومپلکس کوبری تار تاریك[۳] را داده محیط آبی پررنك میشود . که بامجاورت قندهای آلدهیدی یا اسید ارسینیو رسوب زرد هیدرو اکسید کوئیورو که در اثر جوشاندن قرمز خواهد شد .

محیطی که از اسید تاتاریك وملح کوئیوریك و قلیائی باشد معروف بمحلول فهلینك[۲] است این لیکور برای تشخیص بسیاری از قندهای احیاء کننده بکارمیبرند

۲ــ **آمونیاك** ـ رسوب سبز روشن هیدرواکسیدمس میدهد که درزیادی معرف حل شده محیط آبی قشنگ تولید می نماید که علامت کاتیون کوپری آمونیك می باشد.

$$SO_4Cu + 4NH_4OH = [Cu(NH_3)_4]SO_4 + 4H_2O$$

۳ــ **هیدروژن سولفوره** ــ در محیط خنثی یا کمی اسید رسوب سیاه رنك سولفوردو کوئیور کولوئیدی میدهد .

$$Cu^{++} + H_2S \rightarrow 2H^{+} + SCu$$

این کولوئید که در آب شناوراست هیدروسل[٤] نامند

برای آنکه کولوئید رابصورت رسوب یعنی هیدوژل[٥] تبدیل نمائیم لازم است که به محیط اسیدی اضافه نمایم وبحداشباع هیدروژن سولفوره وارد نمائیم .

سولفور مس دراسید نیتریك رقیق و گرم محلول است . ولی در اسیدسولفوریك رقیق و گرم حتی جوش حل نمیشود .(تفاوت سولفور کادمیوم) در سیانور دو پطاس نیز محلول است تشکیل آنیون کوپرووسیانوژن $[Cu(CN)_4]$ میدهد که باهیدروژن

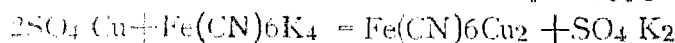
---

(۱) Blende (۲) Fehling (۳) Cupritartrtique (٤) Hydrosol
(٥) Hydrogel

سولفوره رسوب نمیدهد .

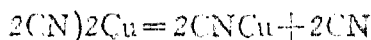
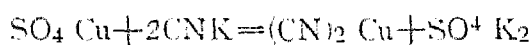
سولفوردو کوئیور بمقدار ناچیز درسولفورد امونیوم زرد محلول است ولی در سولفورد آمونیوم بیرنك غیر محلول است . سولفوردو کوئیورو در مجاورت هوا اکسیده شده بهسولفات دو کوئیورتبدیل میگردد . برای جلوگیری ازاکسید اسیون باید با محلول سولفوردآمونیوم شستوشو نمود .

٤ ــ **آنیون فروسیانوژن** ــ $Fe(CN)6$ در محیط خنثی یااسید رسوب قرمز فروسیانور کوئیوریك میدهد .

$$2SO_4Cu + Fe(CN)_6K_4 = Fe(CN)_6Cu_2 + SO_4K_2$$

فروسیانور کوئیوریك در اسیدهای رقیق غیر محلول است . در امونیاك حل شده تشکیل کاتیون کوپری آمونیك آبی رنك میدهد . این واکنش فوق العاده حساس است .

٥ ــ **آنیون سیانوژن**-(سیانوردوپطاس) رسوب زرد سیانور کوئیوریك میدهد که ملحی است بی ثبات تبدیل به سیانور کوئیوروسفیدرنگ میشود وبا زیادی سیانور دو پطاس حل شده تولید انیون کوپروسیانوژن بیرنك میکند

$$SO_4Cu + 2CNK = (CN)_2Cu + SO^4K_2$$

$$2(CN)_2Cu = 2CNCu + 2CN$$

کادمیوم

وزن اتمی ۱۱۲٫۴۰   شماره اتمی ــ ۴۸   ظرفیت ۲

نقطه ذوب ۳۲۱

حالت طبیعی ــ در طبیعت کادمیوم اغلب مخلوط بارنك یافت میشود وبیشتر در بلاند [1] یافت میشود .

گرینوکیت [2] معدنی است که درسیستم هگزاگونال [3] واکسیددو کادمیوم درسیستم کوبیك کریستالیزه میشوند .

(۱) Blende (۲) Greenockite - CdS (۳) Hexagonal

خواص تجزیهـ کادمیوم فلزی است نرم وظاهراً سفید رنگ ودرمجاورت هوا اکسیددو کادمیوم تولید مینماید .

بهترین حلال کادمیم اسید نیتریك است .

در اسیدسولفوریك واسید کلروئیدریك بسختی حل وهیدروژن متصاعد میشود .

اکسید کادمیم دو نوع تشکیل میدهد سوا کسید کادمیم Cd_2O واکسید دو کادمیوم که رنگ هردوسیاه است

دراثر حرارت دادن کادمیوم ودرمجاورت هوا اکسید دوکادمیوم تولیدمیشود . و مقدار کمی سوا کسیددو کادمیم بدست میآید .

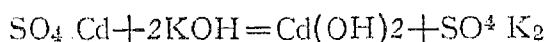
سوا کسیددو کادمیوم هیچ گونه ملح نمیدهد .

تمام املاح کادمیوم دوظرفیتی و بی رنگ هستندسولفور کادمیوم زرد نارنجی رنك است.

اغلب املاح کادمیم درآب غیر محلول اند . ولی در اسیدهای معدنی محلول میباشند کلرور نیترات وسولفات کادمیوم درآب محلولند .

خواص املاح کادمیم

۱ ـ انیون اکسید ریل (محلول پطاس یاسود محرق) با املاح کادمیم رسوب سفید رنگ هیدرواکسید دوکادمیوم میدهد که در زیادی معرف (تفاوت با روی وسرب) محلول نیست .

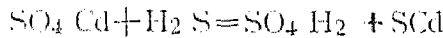
$$SO_4Cd + 2KOH = Cd(OH)_2 + SO_4K_2$$

در اثر حرارت هیدرواکسید به اکسیددو کادمیوم قهوه و بعد سیاه تبدیل میشود

۲ ـ **آمونیاك** با املاح کادمیم رسوب سفید رنك هیدرو اکسید دو کادمیوم میدهد که در زیادی معرف حل شد.(تفاوت باسرب) تولید کاتیون کادمی امونیك [۱] می نمایند. $[Cd(NH_3)_6]^{++}$ (مانند رویو نیکل)واگر کاتیون حاصل را با آب زیاد بجوشانیم هیدرواکسید کادمیوم جدا خواهد شد .

---

(۱) Cadmiammonique

۳ـ **هیدروژن‌سولفوره** در شرایط مختلف رسوب های مختلفی از زرد تا قهوه ونارنجی میدهد.

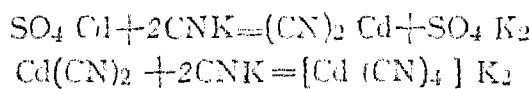
$$SO_4\,Cd + H_2\,S = SO_4\,H_2 + SCd$$

اگر محیط قلیائی باشدسلفوردو کادمیم زرد کولوئیدی تشکیل داده که بسختی صاف میشود

یا $C_2\,S$ در محیط اسید(درحدود ۵٪ اسید غلیظ) رسوب تغییر رنگ‌داده از زردی به‌نارنجی تبدیل شده بخوبی صاف میشود.

سولفور کادمیوم در سولفورهای قلیائی(تفاوت باارسنیک)غیر محلول است لی در اسیدکلرئیدریك و اسید نیتریك گرم واسید سولفوریك ۱۰٪ جوش (تفاوت مس) محلول است.

٤ـ **آنیون سیانوژن** — (محلول‌سیانوردوپطاس باأملاح کادمیم)رسوب سیاه نك سیانوردو کادمیوم‌میدهد که درزیادی معرف حل‌شده‌آنیون کادمیو سیانوژن[1] دهد.

این آنیون‌کادمیو سیانوژن در اثر هیدروژن سولفوره تجزیه شده سولفور ادمیوم رسوب میکند (تفاوت بامس)

$$SO_4\,Cd + 2CNK = (CN)_2\,Cd + SO_4\,K_2$$
$$Cd(CN)_2 + 2CNK = [Cd\,(CN)_4]\,K_2$$

۵ـ **کاربنات‌ها** — (محلول کاربنات قلیائی) رسوب کاربنات کادمیوم میدهد ، در زیادی معرف غیر محلول است.

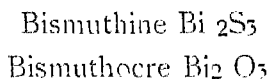
٦ـ **واکنش خشك کادمیوم** ـ اگر روی ذغال چوبی املاح کادمیوم را با بنات سدیم مخلوط کرده حرارت دهیم حلقه قهوه اکسید کادیوم میدهد.

بیسموت

وزن اتمی ۹۰۱ شماره اتمی ۸۳ ظرفیت ۵و۳ نقطه ذوب ۵ر۲۷۱

(۱) Anion Cadmiocyanogène

حالت طبیعی در طبیعت بیسموت بصورت خالص و گاهی مخلوط با نیکل و کوبالت یافت میشود

Bismuthine Bi_2S_3
Bismuthocre Bi_2O_3

خواص بیسموت و ترکیبات ان

بیسموت فلزی است شکننده سفید قرمز رنك که در سیستم رومبو ئیدریك کریستالیزه میشود و بهترین حلال بیسموت اسید نیتریک است اسید کلرئیدریک روی بیسموت اثری ندارد . ولی اسید سولفوریك گرم بیسموت را حل مینماید .

بیسموت دو نوع اکسید میدهد . Bi_2O_3 زرد رنگ Bi_2O_5 قهوه رنك است اکسید بیسموت سه ظرفیتی بازی است که از آن تمام املاح بیسموتی مشتق شده‌اند .

اکسید بیسموت پنج ظرفیتی رل انیدرید را دارد که قهوه رنك است . در اثر مجاورت آب اسیدی بفرمول BiO^3H میدهد که شبیه به اسید متا فسفوریك است ولی تاحال این اسید بدست نیامده است .

تمام املاح بیسموت هیدرولیز میشوند و املاح قلیائی غیر محلول تولید مینماید مانند کلرور بیسموت که با آب رسوب کلرور بیسموتیل [۱] یا اکسی کلرور دو بیسموت میدهد که در اسید تارتریك غیر محلول ولی در اسید کلریدریك محلول است

تذکر داده میشود ریشه $BiOH$ بیسموتیل نامیده میشود .

کلرور بیسموتیل در اسید کلرئیدریك محلول است . بنا بر این واکنش دو جانبه است برحسب غلظت کاتیون هیدروژن H^+

بنابر قانون Guldberg et waage اگر بمحلول کلرور بیسموت اسید شده آب اضافه نمائیم رسوب سفید اکسی کلرور دو بیسموت تولید میشود و اگر اسید کلرئیدریك

(۱) Chlorure Bismuthyl

روی آن اضافه نمائیم رسوب حل میشود که دو باره با آب رسوب ظاهر میگردد .

خواص کاتیونی – برای آزمایش کاتیون بیسموت محلول کلرور بیسموت مصرف مینمائیم

۱ – **آنیون اکسیدریل** (محلول پطاس یا سود محرق) رسوب سفید هیدرو کسید دو بیسموت میدهد که در اثر جوشاندن یك ملکول آب از بین میرود و به رسوب زرد هیدرو اکسید بیسموتیل تبدیل میگردد .

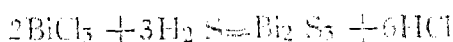
درزیادی معرف این دو هیدرواکسید غیر محلول اند

$Bi(OH)_3$ درسود وپطاس غلیظ و گرم محلول است که دراثر اعاده حرارت قسمتی رسوب میکند وبا اضافه نمودن آب سرد تمام محلول رسوب خواهد کرد .

برعکس آنها در اسیدها بآسانی محلول اند .

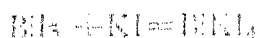
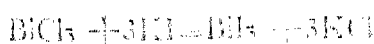
۲ – **آمونیاك** رسوب سفید رنك به ترکیبات متفاوت ملح قلیائی میدهد

۳ – **گاز هیدروژن سولفوره** و یا محلول اشباع شده آن با املاح بیسموت رسوب سیاه سولفورد و بیسموت میدهد که در سولفورد امونیوم غیر محلول است ولی در اسید نیتریك رقیق و گرم و در اسید کلرئیدریك غلیظ وجوش محلول است .

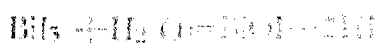
$$2BiCl_3 + 3H_2S = Bi_2S_3 + 6HCl$$

۴ – **یدورها** (محلول یدور دو پطاس) رسوب سیاه یدور دو بیسموت میدهد که درزیادی معرف محلول است تشکیل انیون یدوبیسموتیك[1] زرد نارنجی مینماید

$$BiCl_3 + 3KI = BiI_3 + 3KCl$$

$$BiI_3 + KI = BiKI_4$$

$KBiI_4$ یدوبیسموتات دو پطاس[2] است

این کمپلکس در اثر اضافه نمودن آب تبدیل میگردد به رسوب سیاه یدور [illegible] آب یدور بیسموتیل نارنجی تولید میشود .

$$BiI_3 + H_2O = BiOI + 2HI$$

(۱) Anion Iodobismuthique (۲) [illegible]

٥ _ آنیون فسفریك (محلول فسفات دی‌سودیك) رسوب سفید فسفات دوبیسموت میدهد که‌در اسید نیتریك رقیق غیرمحلول است

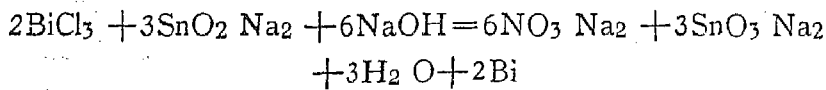
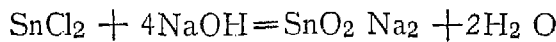
٦ _ زناك (زنك) فلزی بیسموت کاتیونی‌را بصورت فلزی درمیآورند که‌دراسید کلرئیدریك غیر محلول ولی در اسید نیتریك غلیظ محلول ست .

٧ _ کلرور استانو - و سودمحرق با املاح بیسموت رسوب سیاه رنك مخلوط از بیسموت فلزی وهیدرواکسیددوبیسموت تونید مینماید .

این واکنش فوق‌العاده حساس‌است. ومعرف مورداحتیاج بطریق زیرتهیه‌میشود روی محلول کلرور استانو چند قطره سود محرق اضافه مینمائیم و بتدریج سود زیاد کرده تا اینکه رسوب سفیدی کامل شود بـدین ترتیب استانیت دوسدیم تهیه میشود .

(در اینعمل باید احتیاط نمود که سود زیادی ممکنست قلع خاکستری‌مایل بسیاه رنگ ازحالت ملحق جدا نموده رسوب میدهد)

$$SnCl_2 + 4NaOH = SnO_2Na_2 + 2H_2O$$

$$2BiCl_3 + 3SnO_2Na_2 + 6NaOH = 6NO_3Na_2 + 3SnO_3Na_2 + 3H_2O + 2Bi$$

بامحلول فوق (درحرارت متعارفی) رسوب سیاه میدهد کـه کاتیونی بصورت فلزی درآمده است.

آرسنیك

وزن اتمی ٩٤ر٧٤ شماره آتمی ـ ٣٣ نقطه ذوب ٨١٧ ظرفیت ٣ر٥

حالت طبیعی ـ درطبیعت‌ارسنیك‌بطور وفورموجود دارد. حتی درتمام سولفورها بمقدار کم وجود دارد.

مثلا دربلند[١] وپیریت[٢]

باینجهت در استحصالات گوگردی مانند زناك و آسید سولفوریـك مقداری

(١) Blende (٢) Pyrite

آرسنیك همراه است .

مهمترین کانهای آن عبارتند از:

۱ــ رالگار[1] As_2S_2 سیستم منوکلینیك .

۲ــ اورپیمان[2] (زرنیخ) As^2S_3 سیستم ارتورومبیك .

۳ــ میسپیکل[3] $SAsFe$ سیستم ارتورومبیك.

٤ــ ارسنولیت[4] As_4O_6 سیستم کوبیك .

ارسنولیت را نیز آنیدرید ارسینیو[5] نامند .

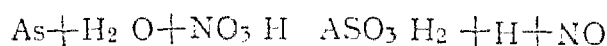
خواص جسم ساده و ترکیبات آن

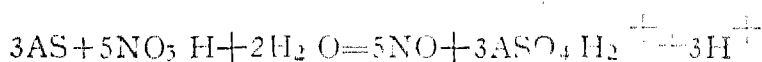
آرسنیك فلزی است خاکستری رنگ و شکننده و در اثر حرارت تصعید شده بخاری‌بوی سیر متصاعد میکند و این وسیله‌ئی است که مقدار کم ارسنیك را بشناسند.

آرسنیك مانند فسفور چهار ظرفیتی است AS^4 .

آرسنیك در آسید کلرهیدریك غیرمحلول ولی در آسید نیتریك و تیزاب سلطانی بخوبی محلول است.

آسید نیتریك رقیق آرسنیك را حل نموده تولید آنیون ارسینو مینماید .

$$As+H_2O+NO_3H \quad ASO_3H_2+H+NO$$

ولی آسید نیتریك غلیظ و تیزاب سلطانی ارسنیك را حل نموده بصورت انیون ارسنیك $ASO_4H_2^{-}$ مینماید .

$$3AS+5NO_3H+2H_2O=5NO+3ASO_4H_2^{-}+3H^{+}$$

آرسنیك مانند ازت و فسفور دو نوع اکسید دارد .

۱ــ تری اکسید دوارسنیك As_4O_6

---

(۱) Realgar (۲) Orpiment (۳) Mispickel (٤) Arsenolite

(٥) Anhydride arsenieux

۱ـ پنتا اکسید دوارسنیك AS_2O^5 که‌دارای خاصیت ایندرید است.

ارسنیك شبه فلزی است که ترکیبات اکسیژنه آن خاصیت اسیدی رادارند. بدین‌جهت لازم‌بود که‌ارسنیك و ترکیبات‌اکسیژنه آن دردسته شبه فلزات مطالعه شود. ولی‌چون ازترکیبات آن فقط کلرورارسنیك‌بصورت‌کاتیونی‌است که دراثر هیدروژن سولفوره بصورت سولفور ارسنیك رسوب داده در سولفورد امونیوم محلول میشودبنابراین. لازمست خاصیت ارسنیك را جزء فلزات درنظر گرفته شود.

۱ـ **آنیون ارسینو** ـ ایندریدارسینو AS_2O_3 دراثر سوزاندن ارسنیك‌در هوا تهیه میشود. ایندرید ارسینو سفید رنگ و براق است و اگر آنرا آهسته سرد کنند ایندرید ارسینو بصورت رشته های بیشکل ته نشین و بعد متبلور شده سفید وغیرشفاف بدست میآید.

ایندرید ارسینو بسه شکل آلوتروپیك[۱] میشناسیم.

۱ـ ایندرید ارسینو کوبیك (مرگ موش)[۲]

۲ـ ایندرید ارسینومنوکلینك.

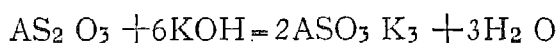
۳ـ ایندرید ارسینو بیشکل (آمورف)[۳]

اگرایندرید ارسینو را باآب مخلوط نمائیم. مانندآرد روی‌آب می‌ایستد که‌ممکنست بدین‌ترتیب آنراشناخت.

انیدرید ارسینو در اسید کلرئیدریك گرم و غلیظ حل میشود پس از اعاده حرارت‌انیدرید بصورت کریستال های بدون‌شکل‌جدامیسود.

محلول کلرئیدریك‌کاتیون ارسنیك AS^{+++} سه ظرفیتی بیرنگ است.

انیدرید ارسنیو باقلیائیها محلول ارسنیت میدهد.

$$AS_2O_3 + 6KOH = 2ASO_3K_3 + 3H_2O$$

انیدرید ارسینوراگاهی‌بغلط اسید ارسینو مینامند درصورتیکه تابحال این اسید بدست نیاورده‌اند.

---

(۱) Allotropique (۲) Mortauxrats (۳) Amorphe

اسید ارسینو اسیدی است فرضی خیلی ضعیف در اثر تجزیه بانیدرید و آب
بدیل میگردد .

کلر با ارسنیك مانند فسفوز تری کلرورمیدهد .

یعنی از ارسنیت های قلیائی سایر املاح ارسنیت ها درغیرمحلول اند ولی در
سیدها محلولند .

خواص انیونی ارسینو ـ برای آزمایش محلول ارسنیت قلیائی مصرف مینمائیم.

۱ـ آنیون اکسیدریل (محلول پطاس یاسود محرق یا آمونیاك) هیچگونه
سوبی نمیدهد .

۲ـ **هیدروژن سولفوره یا محلول اشباع شده آن** ـ (در محیط اسید)
سوب زرد سولفور ارسنیك میدهد که دراسید کلرئیدریك غیرمحلول است ولی در
ام قلیائی‌ها ـ سولفوردامونیوم زرد و کاربونات دامونیوم محلول‌است .

اسید نیتریك غلیظ سلفور ارسنیك را در اثراکسیداسیون حل کرده تبدیل
ی نماید به‌آنیون ارسنیك وسلفوریك

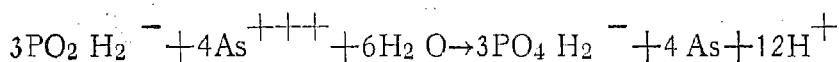
۳ـ **کلروراستانو** $Sn Cl_2$ [۱] یك واکنش‌حساسی تولیدمیکند. بدین ترتیب
گر بمحلول اسید کلرئیدریك‌غلیظ چندقطره‌ازمحلول‌ملح‌ارسینو اضافه‌نمائیم وروی
ن چندقطره اسید کلرئیدریك اشباع شده با کلرور استانو بیافزائیم فوری محیط
وۀ رنگ میشود . پس از مدتی رسوب سیاه رنگ که علامت ارسنیك فلزی است
اهرمیشود. البته حرارت این واکنش‌را تسریع مینماید. ولی اسیدارسینوبآزمایش
ق جواب نمیدهد . چون‌فقط در اسید کلرئیدریك غلیظ است که ارسنیك بحالت
اتیون AS^{+++} میباشدو بدین ترتیب احیاءمیشود بصورت‌ارسنیك‌فلزی‌و Sn^{++}
کسید شده تبدیل به Sn^{++++} چهار ظرفیتی میگردد .

$$2As^{+++} + 3Sn^{++} \rightarrow 3Sn^{++++} + 2As$$

٤ـ آنیون هیپوفسفورو ـ اگر بمحلول‌غلیظ هیپوفسفیت‌دوسودرا روی‌اسید

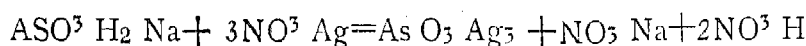
(۱) Réactif Bettendorf

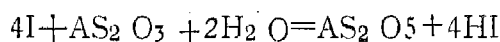
کارئیدریك غلیظ بریزیم آسید فسفورو بدست خواهد آمد (معرف بوگو[۱]) محلول اسید فوق اسید ارسینو را احیاء نموده بصورت ارسنیك فلزی (کولوئیدی) جدا می نماید .

$$3PO_2H_2^{-} + 4As^{+++} + 6H_2O \rightarrow 3PO_4H_2^{-} + 4As + 12H^{+}$$

این واکنش فوق‌العاده حساس است ومربوط است بکاتیون As^{+++}

۵ـ وکلرورمنزیومـ با ارسنیت درحضور آمونیاك و کلرور آمونیوم هیچ رسوبی نمیدهد (تفاوت با ارسینات)

۶ـ نیترات دارژانـ (درمحیط خنثی) رسوب زرد ارسنیت دارژان میدهد (تفاوت با ارسینات)

$$ASO^3H_2Na + 3NO^3Ag = AsO_3Ag_3 + NO_3Na + 2NO^3H$$

۷ـ محلول یدوبی کاربنات‌دوسودروی اسیدارسینو اثر کرده واورا به‌ایندرید تبدیل مینماید .

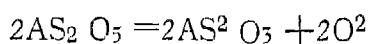
$$4I + AS_2O_3 + 2H_2O = AS_2O5 + 4HI$$

بابیکاربونات دوسود محیط را قلیائی‌میکنند ونه با کاربنات دوسو چون‌اینها یدرا بیرنك می نماید .

این واکنش روی ارسینات وانیدرید ارسنیك اثری ندارد .

انیون ارسنیك

دراثرحرارت دادن ایندرید ارسنیك اسید ارسنیك ASO_4H_3 بدست میآید. ایندرید ارسنیك کـه جسم سفید رنگ است در اثر تکلیس به ایندرید ارسینو تبدیل میشود.

$$2AS_2O_5 = 2AS^2O_3 + 2O^2$$

(۱) Réactif Bougault

ایندرید ازسنیك درآب حل شده اسیدارسنیك (مانند اسید فسفوریك) میدهد
در طبیعت اسید ارسنیك تحت پریزم ارتورمبیك بفورمول $2ASO(OH)_3 H_2O$
یافت میشود .

در اثر °۱۰۰ حرارت یك مولکول آب ازدست داده اسیدارتوارسنیك بفورمول
$ASO(OH)_3$ که پودر کریستالیزه سفیدرنگ است تبدیل میشود

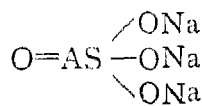
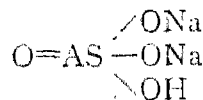
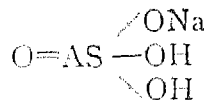
اسید ارسنیك تری اسیدی است که سه نوع ملح مختلف تولید مینماید .

$$O{=}AS\begin{cases}ONa\\ONa\\ONa\end{cases}$$

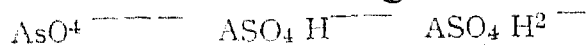
ارسینات تری سودیك[1]

$$O{=}AS\begin{cases}ONa\\ONa\\OH\end{cases}$$

ارسینات دی سودیك[2] .

$$O{=}AS\begin{cases}ONa\\OH\\OH\end{cases}$$

ارسینات منوسودیك[3] .

آنیون های این سه املاح عبارتند :

$$AsO^{4---} \quad ASO_4H^{--} \quad ASO_4H^{2-}$$

بغیر از ارسینات های قلیائی سایر املاح ارسنیات‌ها درآب غیر محلول اند در
اسیدها محلول هستند.

خواص انیون ارسنیك

محلول اسید ارسنیك برای آزمایش مصرف میشود.

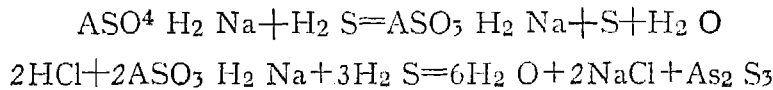
۱ ـ گازهیدرژن سولفوره یا محلول اشباع شده آن ـ اگردرمحلول سرد

---

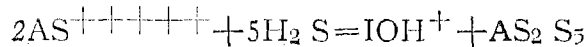
(۱) Arseniate trisodique (۲) arseniate disodique

(۳) arseniate monosodique

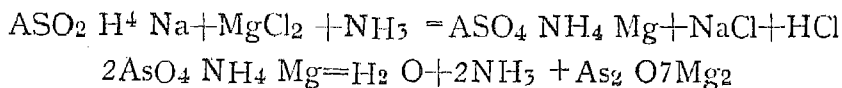
و کمی اسید شده هیدروژن سولفوره عبور دهیم رسوب فوری ظاهر نخواهد شد. بلکه رفته رفته محیط تارخواهد شد. زیرا دراینعمل آنیون ارسنیك احیا شده (یا جدا شدن گوگرد) بصورت آنیون ارسنیودرمیآید . واین جسم بصورت تری سولفور ارسنیك رسوب خواهد کرد .

$$ASO^4\ H_2\ Na + H_2\ S = ASO_3\ H_2\ Na + S + H_2\ O$$
$$2HCl + 2ASO_3\ H_2\ Na + 3H_2\ S = 6H_2\ O + 2NaCl + As_2\ S_3$$

این واکنش درحالت گرم خیلی سریعتر انجام میکرد

ثانیا اگر محیط سرد ودارای اسید کلرئیدریك زیاد وهیدرژن سولفور راتند عبور دهیم تمام ارسنیك بصورت پنتا سولفور ارسنیك رسوب خواهد کردزیراارسنیك موجوده(ارسنیاك کاتیونی) دراسید کلرئیدریك غلیظ حل شده چون AS^{+++++} پنج ظرفیتی احیا نمی‌شور باهیدروژن سولفوره بصورت پنتاسولفور ارسنیك میدهد

$$2AS^{+++++} + 5H_2\ S = IOH^{+} + AS_2\ S_5$$

رسوب دراسید کلوئید رنك رقیق غیرمحلول است ولی بآسانی درمحلول قلیائی کاربنات دامونیوم - سولفورد امونیوم وسولفورهای قلیائی حل میشود .

۲ ـ **کاتیوم منزیوم** - بصورت میکستور منیزیوم مصرف میشود . عبارت از مخلوط کلرور منیزیوم - کلرور امونیوم و امونیاك با محلول ارسیناتها رسوب سفید کریستالین ارسینات امونیاك و منیزین که تقریباً درآب امونیا کال غیر محولست و دراثر تکلیس به پیروارسینات منیزیوم تبدیل میگردد .

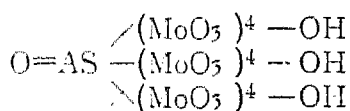
$$ASO_2\ H^4\ Na + MgCl_2 + NH_3 = ASO_4\ NH_4\ Mg + NaCl + HCl$$
$$2AsO_4\ NH_4\ Mg = H_2\ O + 2NH_3 + As_2\ O7Mg_2$$

رسوب $AsO_4\ NH_4\ Mg$ شسته شده با نیترات دارژان تبدیل میگردد به ارسنیات دارژان قرمز(تفاوت با $PO_4\ NH_4\ Ng$)

۳ـ **کاتیون نقره** ـ (محلول نیترات دارژان) رسوب قرمز ارسینات دارژان (تفاوت با ارسنیت وفسفات) که دراسیدها وامونیاك محلول است .

۴ـ **مولیبدات امونیوم** ـ بمقدار زیاد از محلول مولیبدات دامونیوم[1] در حضور اسید نیتریک و ملح ارسنیات (حالت جوش) رسوب زرد کریستالن ارسنی مولیبدات دامونیوم میدهد.

اسیدارسنیک (مانند اسید فسفوریک) با اسید مولیبدیك یکسری اسیدهای کومپلکس میدهند.

فرمول منبسط اسید ارسنومولیبدیك

$$O{=}AS\begin{array}{l}\diagup(MoO_3)^4-OH\\ -(MoO_3)^4-OH\\ \diagdown(MoO_3)^4-OH\end{array}$$

اسیدهای کومپلکس در اسید نیتریك محلولست درصورتی در اثر مجاورت با املاح پتاسیم دراسید نیتریك غیرمحلول اند .

معرف مولیبدات دامونیم ۰٫۱۵۰ گرام مولیبدات دامونیوم را دریك لیتر اسید نیتریك بوزن مخصوص ۱٫۱ حل نموده رسوب اسید مولیبدیك میدهد ولی در زیادی اسید نیتریك حل شده محلول بیرنگ میگردد.

اگر روی این معرف اسیدارسنیك علاوه نمائیم ارسنی مولیبدیك میدهد که با نیترات دامونیوم در محیط اثر کرده رسوب ارسنی مولیبدات دامونیم میدهد که دراسیدها غیرمحلول ولی درارسنیات قلیائی وآمونیاك محلول است .

برای حساسیت این واکنش باید مقداری نیترات دامونیوم مصرف شود ومقدار مصرفی مولیبدات باید زیادتر باشد .

۵ ـ اسید کلرئیدریك و یدور دو پطاس ـ را روی ارسنیات اثر داده . ید آزاد میگردد. که بوسیله آمپوامیدون میشناسیم.

$$As_2O_5+4IK+4HCl=As_2O_3+4KCl+4I$$

دستگاه مارش[2] ـ عبارت از اسباب هیدروژن گیری که از یکطرف

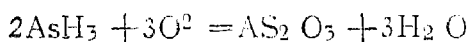
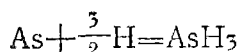
---

(۱) Molybdate d'ammonium (۲) Marsh

مربوط به‌لوله خمیده (کاپیلر) و از طرف دیگر لوله اطمینان که از زیر باپریموس حرارت داده میشود دراثرمجاورت اسیدسولفوریك و زنك (Zn) هیدروژن جدید الوارده تولیدمیشود دراثراین هئیدروژن‌هوای‌داخلی‌رابیرون برده تمام فضای‌ظرف[1] خالی میشود .

پس‌ازخالی‌شدن فضای ظرف مایع مشکوك‌ازارسنیك‌را ازلوله‌اطمینان ریخته و بخارخالص‌را آتش میزنیم .

$$As + \frac{3}{2}H = AsH_3$$

$$2AsH_3 + 3O^2 = AS_2 O_3 + 3H_2 O$$

اگراکسیژن بقدرکافی باشد .

میشود بوسیله معین المقدار مقایسه وتعیین مقدار نمود .

البته طریقه‌های دیگر نیز موجوداست که درمواقع خود ذکرخواهدشد .

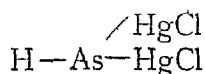
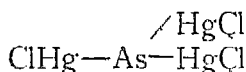
طریقه کریبیه ۲ - این دستگاه عبارت از مولد هئیدروژن گیری اضافه کـه دارای یك‌سوراخ است . ومعرف دراین‌طریقه کاغذ سوبلیمه معین‌المقدارآغشته شده مصرف میشود .

فرمول ترکیبات MsN_3 سوبلیمه بدینقراراست :

ارسنیو کلرورد و مرکور[3] زردرنك

$$H - As \begin{matrix} \diagup HgCl \\ - HgCl \end{matrix}$$

قرمزقهوه رنك

$$ClHg - As \begin{matrix} \diagup HgCl \\ - HgCl \end{matrix}$$

پس‌ازامتحان کاغذ درمحلول IK و سوبلیمه حل شده .

بصورت یدومو کورات درمیآید .

رنگ تولیدشده را بوسیله کاغذهای معین المقدار مقایسه میکنیم ومقدار

---

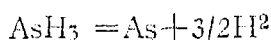
(۱)Flacon Woolf (۲) Cribier (۳) Arsenio chlorure de mercure

ارسنیك را تعیین میکنیم .

محسنات این طریقه ـ حساس بودن ـ آسان بودن طریقه عمل اضافه ـ اشکالات دستگاه مارش را دارا نیست ـ کاغذهای دوزاژشد معرف اثبات عمل شخص است .

(اصول دستگاه مارش)

دستگاه مارش برای شناسائی ارسنیك آنتی موان و ترکیبات آن مورد مصرف دارد.
هئیدروژن جدیدالوارده را روی ترکیبات ارسنیك و انتی موان اثر داده آنها را به صورت گاز AsH_3 هئیدروژن ارسینیه[۱] یا آرسینامین[۲] و H_3Sb استیبامین[۳] درمیآورند . که از محلول متصاعده شده ودراثر حرارت تجزیه میشود .

$$AsH_3 = As + 3/2H^2$$

اگر روی شعله کپسول سرد قراردهیم ته‌نشین سیاه تولید خواهد شد . واگر حرارت را مستقیماً روی لوله نازك (کاپیلر) نزدیك کنیم گاز ئیدروژن ارسینه تجزیه شده بصورت ارسنیك در لوله باریك برنك سیاه مثل آئینه نقره در میاید . و در اثر حرارت تبدیل به انیدریدارسینو میشود . آزمایش خیلی حساس است .

گاهی سوء اتفاقات درامتحانات رخ میدهد ودراین صورت بطریقه زیر لکه های ارسنیك یا انتی موان را تشخیص میدهند .

۱ ــ لکه ارسنیك در هیپوکلریت محلول است ولی انتیموان در این معرف غیرمحلول است .

۲ـ لکه‌های ارسنیك و انتیموان در اسیدنیتریك غلیظ محلول‌اند .

الف ـ اگرلکه انتیموانی باشد دراثراکسیداسیون بوسیله اسید نیتریك به اکسید انتی مونتیه[٤] واسیدانتیمونیك[٥] تبدیل میگردد.

---

(۱) Hgdrogene arsenié (۲) Arsenamine (۳) Stibamine
(٤) Oxyde antimonieux (٥) Acide antimonique

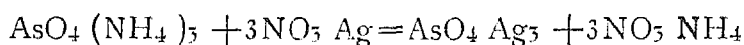
ودراثر مجاورت محلول نیترات‌دارژان امونیاکال و تبخیر زیادی اسیدنیتریك لکه سیاه‌رنك بدست میآید که این‌لکه دراثراحیاء نیترات‌دارژان ظاهر میشود .

عمل احیاء دراثر اکسید انتی‌مونیه صورت میگیرد .

معرف نیترات‌دارژان آمونیاکال بدین‌ترتیب تهیه میشود .

قطره قطره آمونیاك را روی نیترات دارژان میریزیم بطوری که رسوب سفید رنك تولید شود . و این رسوب در زیادی آمونیاك حل خواهد شد . محلول فوق را باید در مواقع آزمایش تهیه نمود زیرا که در اثر طول مدت محلول نیترات دارژان آمونیاکال تجزیه‌شده بصورت آزوتوردارژان[1] ظاهر میشود که ماده منفجر است .

ب ــ اگرلکه ارسینگی باشد . دراثراکسیداسیون‌بوسیله‌اسیدنیتریك غلیظ به‌اسیدارسنیك تبدیل میشود . زیادی اسیدنیتریك را تبخیر و پس از اعاده حرارت مقداری آمونیاك اضافه کرده دوباره تبخیرمینمایند تا کاملا خشك شود . بدین‌ترتیب اسیدارسنیك به‌ارسینات دامونیوك تبدیل میگردد که با نیترات‌دارژان رسوب قرمز ارسینات‌دارژان میدهد .

$$AsO_4(NH_4)_3 + 3NO_3Ag = AsO_4Ag_3 + 3NO_3NH_4$$

تبصره ــ اغلب اسید سولفوریك و روی تجــارتی دارای ناخــالصی ارسنك میباشند و اگر قبلا متوجه این موضوع نشویم . آزمایش‌ها همیشه با اشتباه همراه خواهدبود برای رفع این‌عیب باید اسیدسولفوریك و روی را امتحان نمود که عاری از ارسنیك‌باشند .

بدین جهت اسباب مارش را مدت یکساعت قبلا بکار میاندازیم . پس از اینکه اسباب بدون‌ارسنیك کار کردبعداً‌محلول‌ارسنیت‌اضافه نموده‌شروع آزمایش مینمائیم .

قبل از بکارانداختن اسباب مارش احتیاط زیررا باید مراعات کرد در غیر این صورت هیدروژن با هوای داخل‌شیشه مخلوط و منفجرشده باصدای شدید وشکستن اسباب صورت گرفته وبرای عمل کننده خطری متوجه خواهدشد.

---

(۱) Azoture d'argent

پس قبل از شروع بامتحان باید اسباب مارش را مدتی گذاشت که کار کند . و روی گاز هیدروژن چندین آزمایش های مختلفه را انجام میدهیم . بدین ترتیب .

بوسیله لوله امتحان مقدار گازرا برداشته با کبریت روشن مینمائیم . اگر گاز با صدا روشن گردید عمل تخلیه گاز داخل شیشه کاملا صورت نگرفته است .

باید این عمل را آنقدر انجام داد که در اثر روشن نمودن گاز صدای منفجره نداشته باشد و موقع عمل تخلیه اسباب مارش عاری از هوا باشد .

درامتحانات زهرشناسی باید اسیدسولفوریك و زنك مورد مصرف کاملاعاری ازارسنیك واجسام خارجی باشد اما ازطرف دیگر چون اسیدخالص وزنك خالص روی یکدیگراثری ندارند برای تسریع این واکنش طلای سفید بعنوان بکار برده میشود ولی چون مس بهترازاولی است لذا بیشتر این فلزرادراین کاراستعمال میکنند تا حال نیز نتیجه خوبی را داده است .

بعنوان [۱] مس است که الیاژ [۲] مس و روی مورد مصرف در این کار است .

(آنتی موان)

وزن اتمی ۱۲۱/۸ شماره اتمی ۵۱ ظرفیت ۳و۵ (گاهی نیز ٤)

حالت طبیعی – مهمترین معدن انتیموان عبارتاست :

ستیبین [۳] $S_3 Sb_2$ درسیستم ارتوروم بیك کریستالیزه میشود .

خواص آنتیموان فلزی است سفید نقره رنك . در اثر سوزاندن انتیموان درهوا ایندریدانیتیمونیو تولید مینماید .

بهترین حلال تیزاب سلطانی است . که در اثر کلر جدیدالوارده به کلرور تبدیل میشود .

ولی اثر اسیدنیتریك آنرا به ایندریدانتیمونیو $Sb_2 O_3$ وایندریك انتیمونیك [۳]

---

(۱) Catalyseur (۲) Stibine (۳) Anhydride antimonique

Sb_2O_5 تبدیل نموده که در اسید رقیق غیر محلول ولی در اسید نیتریك غلیظ کمی محلول است .

سه نوع اکسید دارد .

۱ Sb_2O_3 ایندرید آنتیمونیو

۲ Sb_2O_5 ایندرید انتیمونیك

۳ Sb_2O_4 پراکسیددوانتی‌موان

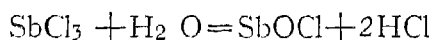
خواص کاتیون انتی‌مونیو وترکیبات آن

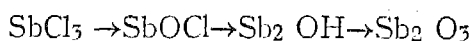
در اثر حرارت دادن انتی‌موان در هوای آزاد ایندرید انتی‌مونیو Sb_2O_4 بدست میآید و اگر حرارت زیادتر داده شود پراکسید و انتی‌موان Sb_2O_3 بدست میآید .

انیدریدانتی‌مونیو Sb^2O^3 دراسید کلرئیدریك غلیظ حل شده تری کلرور دانتیموان میدهد .

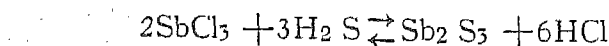
تری کلرور دانتی‌موان با آب (مانند کلرور Bi) تبدیل به اکسی کلرور انتی موان $O=Sb-Cl$ ملح باریك غیرمحلول میدهد .

اکسی کلرور آنتیموان یا کلروردانتی مونیل

$$SbCl_3 + H_2O = SbOCl + 2HCl$$

اگر تری کلرور انتیموان هیدرولیز شود اسیدمتاانتیمونیك وبعد تری اکسیدانتیموان بدست میآید .

$$SbCl_3 \rightarrow SbOCl \rightarrow Sb_2OH \rightarrow Sb_2O_3$$

۱ــ **گاز هئیدروژن سولفوره** یا گازاشباع شده آن در محیط کمی اسید رسوب قرمز نارنجی تری‌سولفور دانتی‌موان میدهد که در اسید کلرئیدریك رقیق محلول است (تفاوت باارسنیك)

پس برای جلوگیری ازاین عمل بایدمحلول را با مقداری آب رقیق نمود وبعد هئیدروژن‌سولفوره وارد محلول نمود .

$$2SbCl_3 + 3H_2S \rightleftarrows Sb_2S_3 + 6HCl$$

ولی این نکته را باید در نظر گرفت که کلرور انتیموان در زیادی آب رسوب میدهد .

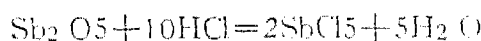
پس برای رفع این‌عیب لازمست‌اول بائیدروژن‌سولفوره رسوب داد بعدمحیط را با آب رقیق نموده دوباره هئیدروژن سولفوره وارد نمودبدین ترتیب‌تری‌سولفور انتیموان رسوب مینماید که در سولفوردامونیوم زرد و سودوپطاس محلول است .

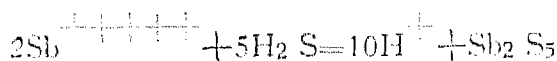
۲ ـ **زنگ** ـ در اثر مجاورت روی (Zn) با انتیموان رسوب‌آ نتی موان فلزی ظاهرمیگردد .

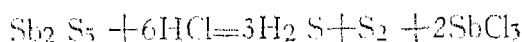
چندقطره محلول کلروردانتیموان‌راروی لام‌پلاتین‌میریزیم‌وروی آن لام زنك (Zn) قرار میدهیم .

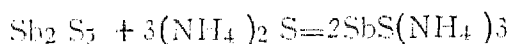
انتیموان ازحالت ملح‌جدا شده روی صفحه پلاتین‌ته‌نشین میشود . ولی دراثر برداشتن لام رسوب سیاه‌رنك‌انتیموان‌حل‌نخواهد شد (تفاوت‌باقلع)

آنیون‌آ نتی مو نیك ـ اسیدنیتریك غلیظراروی انتیموان‌اثردادهو بعد تکلیس مینمائیم ایندریدانتیمونیك حاصل که دراسیدکلرئیدریك غلیظ حل‌شده تولید پانتا کلوروانتیموان SbCl5 مینماید .

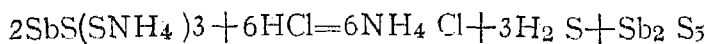
$$Sb_2O_5 + 10HCl = 2SbCl_5 + 5H_2O$$

۱ ـ **هیئدروژن‌سولفوره** ـ درمحیط اسیدرسوب قرمز نارنجی پنتاسولفورد و انتی‌موان میدهد .

$$2Sb^{+++++} + 5H_2S = 10H^{+} + Sb_2S_5$$

این رسوب دراسید کلرئیدریك غلیظ بفرمول زیر حل میشود .

$$Sb_2S_5 + 6HCl = 3H_2S + S_2 + 2SbCl_3$$

مانندتری‌سلفور نپتاسلفور نیزدرسولفورهای قلیائی‌محلول‌است ولی‌در کاربنات دامونیوم غیرمحلول‌اند .

$$Sb_2S_5 + 3(NH_4)_2S = 2SbS(NH_4)_3$$

انیون سلفوانتی‌مونیك

این انیون دراسیدها بفرمول زیر تجزیه میشود و از این محیط پانتاسولفور انتیمونیوم جدا میشود .

$$2SbS(SNH_4)_3+6HCl=6NH_4Cl+3H_2S+Sb_2S_5$$

۲ ـ **آنیون ید** (یدوردو پوطاس) در محیط اسیدترکیبات انتی‌مونیك رااحیاء میکنندبصورت انتی مونیوبا آزادنمودن ید عمل‌عکس در محیط‌قلیائی‌انجام‌میگیرد.

۳ ـ **واکنش بارویومس** ـ روی‌لام مس یك قطره‌محلول کلر بیدرنك آنتی موان قرار میدهیم بعداً یك قطعه در زنك در قطره میگذاریم دگر لکه سیاه رنك روی لام تولید شد که Hi غیر محلول است علامت وجود آنتی موان است

٤ ـ **محلول یدوره انتی پیرین** در محیط اسید رسوب زرد طلائی میدهد کاتیوبهای دیگر رسوب برنگهای مختلف‌دیگرمیدهند مخصوصاً Bi که‌رسوب‌قرمز آجری میدهد

٥ ـ **ردامین** Rhodamine (دیتیل‌متاآمینو فنول فطالین) دوقطره‌ازمحلول آنتی موان با دو قطره اسید کلر بیدریك غلیظ مخلوط شود و اضافه میمایند مقدار خیلی کم نیتریت دوسدیم (تبدیل Sb^{+++++}) یك قطره از این محلول اضافه میکنندبه ۱۰ قطره‌محلول‌ردامین B (۱ ./٪ درآب) رنك‌قرمز تبدیل‌به‌بنفش‌میگردد ورسوب ظاهر میگردد

قلع

Sn =

شماره انتی ٥٠ نقطه ذوب = ظرفیت ۲ و ٤ وزن مخصوص ۲ و ۷

حالت طبیعی

قلع نیزیکی ازهفت فلزی‌است که پیشینیان میشناخته اند . قلع در طبیعت بحالت‌آزادیافت‌نمیشود ومهمترین سنگهای معدنی کاسیتریت [۱] SnO_2 که‌درسیستم

(۱) Cassiterite

کوبیك کریستالیزه میشود .

خواص جسم ساده و ترکیبات آن

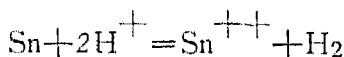
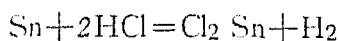
قلع فلزی است سفید سیمین رنگ در ۲۳۲ گداخته میشود ودر ۲۲۷۰ درجه میجوشد استحکام آن کم ومخصوصاً درحرارت معمولی شکننده است .

اکسیژن هوا درمجاورت رطوبت اثری ندارد ولی در ۲۰۰ درجه ازیك ورقه نازك بی اکسید قلع SnO_2 پوشیده میشود .

گاز کلر مستقیماً با قلع ترکیب شده کلرو راستانیك $Cl_4\ Sn$ میدهد .

قلع بملایمت دراسید کلرئیدریك رقیق حل میشود ولی با جوهر نمك غلیظ و گرم عمل آسانتر وازمحیط هیدروژن متصاعد میشود .

$$Sn + 2HCl = Cl_2\ Sn + H_2$$

$$Sn + 2H^{+} = Sn^{++} + H_2$$

جوهرشوره رقیق نیز با قلع بملایمت ترکیب شد .

اسید نیتریك غلیظ بوزن مخصوص ۲و۱ —۳و۱ باقلع نیترات استانیك میدهد ولی بزودی در اثر آب تبدیل متااستانیك میشود کـه این جسم غیر محلول بصورت رسوب باقی میماند .

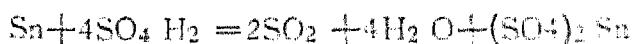
$$15Sn + 2NO_3\ H + 5H_2\ O = 3Sn_2\ (OH)10 + 2OHO$$

دراثر تیزاب سلطانی حل شده بصورت ملح ٤ ظرفیتی کلرو راستانیك درمیاورند

$$3Sn + 4NO_3\ H + 12ClH = 4NO + 8H_2\ O + 3SnCl_4$$

جوهر گوگرد رقیق قلع را حل میکند . ولی دراسید سولفوریك غلیظ و گرم قلع حل شده بصورت سولفات استانیك ودوملکول SO_2 تولید میکند .

قلع دو نوع اکسید دارد :

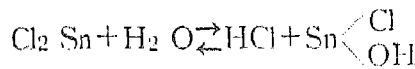
$$Sn + 4SO_4\ H_2 = 2SO_2 + 4H_2\ O + (SO_4)_2\ Sn$$

۱ـ اکسید استانو SnO یا SnO برحسب نوع وطرز تهیه اکسید دارای رنگ سیاه یا قهوه یا قرمز دارا خواهد بود .

۲- بی اکسیداستانیک SnO^2 $O{=}Sn{=}O$

دو نوع اکسید دوملح استانوواستانیک خواهدداد . که بهترین و ثابت ترین آنها کلروراستانو $Cl_2\,Sn$ و کلروراستانیک $SnCl_4$ است .

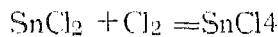
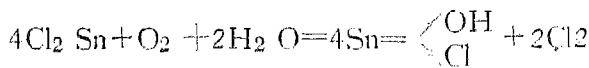
کاتیون قلع دو ظرفیتی - اکسید قلع دوظرفیتی برحسب شرایطی که تشکیل میشود گردی است برنك سبز مایل بهسیاهدرهوا ومخصوصادراثر حرارت تبدیل میگردد به اکسید قلع چهار ظرفیتی سفیدرنك است واین خاصیت عمومی تمام املاح استانو میباشد .

دراثر HCl اکسید استانو یا خود قلع فلزی تبدیل میگردد به کلروراستانو که مهمترین ملح قلع است و با دو ملکول آب متبلور میشود و درتجارت باسم Chlorured'étain یافت میشود اگر به کلرور استانور آب اضافه نمایم حل میشود و اگر آب زیادتر بریزیم محلول تارشده ملح بازیك رسوب خواهد کرد .

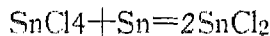
$$Cl_2\,Sn+H_2\,O \rightleftarrows HCl+Sn\langle{}^{Cl}_{OH}$$

که در HCl بآسانی حل میشود

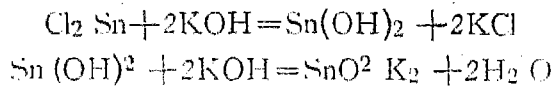
محلول صاف درهوا نیز تار میشود باتولید ملح بازیك و کلر

$$4Cl_2\,Sn+O_2+2H_2\,O=4Sn=\langle{}^{OH}_{Cl}+2Cl2$$

$$SnCl_2+Cl_2=SnCl4$$

و کلر بنوبه خود روی کلرور استانو باقی مانده که تجزیه نگردیده اثر میکند و کلرور استانیك تشکیل میدهد وواکنش کلی میشود ،

پس هر گاه احتیاج به Sn^{++} دو ظرفیتی است آنرا با HCl غلیظ مخلوط مینمایند و برای مانع شدن رسوب ملح بازیك بامخلوط کردن قلع فلزی نیز اجازه میدهند که کلروراستانیك که همیشه تشکیل میشود تبدیل گردد به کلردر استانو

$$SnCl4+Sn=2SnCl_2$$

خواص املاح استانو

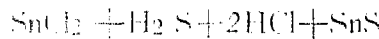
۱ـ KOH یا NaOH با املاح استانو رسوب سفید هیدرو اکسید استانو میدهد که درزیادی معرف حل‌شده استانیت دو پطاس میدهد .

$$Cl_2Sn + 2KOH = Sn(OH)_2 + 2KCl$$

$$Sn(OH)^2 + 2KOH = SnO^2K_2 + 2H_2O$$

۲ـ **امونیاك**ـ با املاح استانو رسوب سفید رنك هیدرو اکسید استانو میدهد . که در زیادی معرف غیرمحلول است .

$$SnCl_2 + 2NH_4OH = Sn(OH)_2 + 2ClNH_4$$

۳ـ **هیدروژن سولفور** ـ با املاح استانو در محیط اسید رسوب زرد قهوه سلفور استانو میدهد که بآسانی در HCl غلیظ وسولفور دامونیوم زرد محلولست

$$SnCl_2 + H_2S + 2HCl + SnS$$

باین دلیل بایستی درموقع اسید نمودن محیط کمال دقت را نمود چون اگر محیط خیلی اسیدی باشد رسوب ظاهر نخواهد شد .

$$SnS + 2HCl = SH_2 + SnCl_2$$

اگر بچنین محلولی که‌از H_2S اشباع‌شده آب اضافه‌نمائیم سلفور قلع تماما رسوب خواهد کرد بعد از اینکه رسوب SSn در سلفور دامونیم زرد حل شد چنانچه اسید نمائیم سلفور استانیك رسوب زرد خواهدداد . S^2Sn

۴ـ **سولفور دامونیوم** ـ با املاح استانو رسوب زرد قهوه SnS میدهد که اثر آن مانند H_2S است .

۵ ـ **کلرور مرکوریك** ـ با مقدار خیلی کم کلرور استانو رسوب سفید کلرور مرکورو Hg_2Cl_2 میدهد در اثر این واکنش کلرور مرکوریك احیاء شده و ملح استانو در اثر اکسیداسیون تبدیل باستانیك میشود .

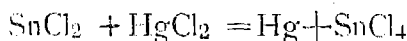
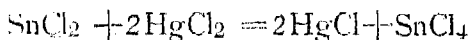
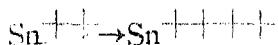
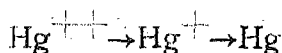
ولی اگر Sn^{++} بمقدار زیاد مصرف‌شود رسوب سیاه رنك جیوه فلزی تولید

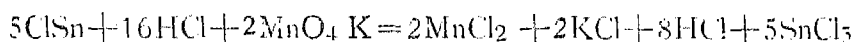
خواهدشد .

$$Hg^{++} \rightarrow Hg^{+} \rightarrow Hg$$

$$Sn^{++} \rightarrow Sn^{++++}$$

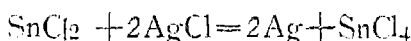
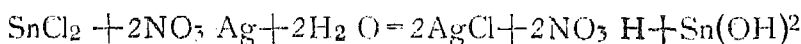
$$SnCl_2 + 2HgCl_2 = 2HgCl + SnCl_4$$

$$SnCl_2 + HgCl_2 = Hg + SnCl_4$$

قلع احیاء کننده قوی است درمقابل اجسام احیاء شدنی. مثلا در محیط اسید بیکرمات‌دو پوطاس نارنجی تبدیل بیك ملح کرم‌سبز و پرمنگنات دو پتاس‌بنفش بیرنك میشود .

$$5ClSn + 16HCl + 2MnO_4K = 2MnCl_2 + 2KCl + 8HCl + 5SnCl_5$$

۵ـ **کلرور طلا** ـ نیز بوسیلهٔ املاح استانو احیاء شده و طلا فلزی خیلی ریز ظاهر خواهد شد.

۶ـ **نیترات دار ژان**ـ رسوب سیاه رنگ نقره فلزی میدهد .

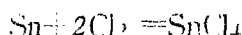
$$SnCl_2 + 2NO_3Ag + 2H_2O = 2AgCl + 2NO_3H + Sn(OH)^2$$

$$SnCl_2 + 2AgCl = 2Ag + SnCl_4$$

۷ـ **کاربنات**ـ رسوب سفید هیدرواکسید استانو میدهد .

۸ـ املاح فریك و کوئیوریك بوسیله‌استانو تبدیل به‌ملح‌زرد کوئیوروهی‌شوند. ترکیبات استانیك بغیرازسلفور SnS_2 که زرداست‌بقیه‌تمام بی‌رنك اندااملاح ستانیك‌بوسیله حل‌نمودن SnO_2 اکسید مربوط بدست‌نمیایدچون اسیدها روی‌این اکسیدبی‌اثراندبدین جهت آنرا ازقلع فلزی یاتر کیبات استانوبدست میآورند

املاح‌استانیك در اثرآب تجزیه‌میشوند وهمین دلیل درآزمایشات‌دیده‌میشود ترکیبات‌ها لوژ نه‌خیلی ثابت تراند وفقط در اثرحرارت وآب تجزیه میشوند

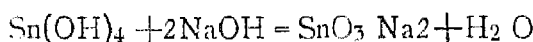
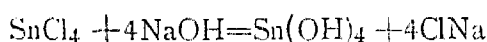
کلرور استانیك دراثر کلر روی قلع بدست میآید

$$Sn + 2Cl_2 = SnCl_4$$

مایع بی‌رنکی است که باآب تار گردیده هیدرات قلع میدهد

خواص املاح استانیك

۱ـ **آنیون اکسیدریل** ـ (هیدرات دوسدیم یا پطاسیم) رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید استانیك میدهد. رسوب مزبور یك مولکول آب جذب کرده تبدیل باسید متا استانیك میگردد .

رسوب در زیادی معرف محلولست .

$$SnCl_4 + 4NaOH = Sn(OH)_4 + 4ClNa$$
$$Sn(OH)_4 + 2NaOH = SnO_3 Na_2 + H_2O$$

۲ـ **آمونیاك** ـ رسوب سفید رنگ هیدرواکسیداستانیك‌میدهد که درزیادی معرف غیر محلولست .

$$SnCl_4 + 4NH_4OH = Sn(OH)_4 + 4ClNH_4$$

۳ـ **هیدروژن سولفوره** ـ رسوب زرد سولفور استانیك میدهد . که در آمونیاك و کاربنات دامونیوم غیرمحلولست‌ولی‌دراسید کلرئیدریك وسولفوردامونیوم زرد محلولست .

$$Cl_4Sn + 2H_2S = 4HCl + S_2Sn$$

۴ـ **کلرور مرکوریك** ـ احیا نمیشود .

۵ـ **کاربنات دوسدیم** ـ رسوب سفید هیدرات میدهد .

۶ـ کاکوتلین (اکسی نتروبروسین) این معرف زرد در محیط اسید کلرهیدریك احیاء میشود و تولید رنك بنفش می‌نماید باحرارت عمل زودتر انجام میگیرد حضورسایراحیاء کنند گان مخصوصاً H_2 (که با جوشاندن از محیط خارج میکنیم) مانع عمل‌میشود باوصف‌این Pb^{++} و Fe^{++} مانع نیستند

معرف را بدین طریق تهیه میکنند ۰٫۲۵٪ کاکوتلین در آب تهیه میکنند که بوسیله جوشاندن ۲ گرم بروسین ۵ س‌م NO_3H غلیظ و ۵۰ س‌م آب بدست میاید بعد ازسرد کردن صاف مینمایدباآب وبعد باالکل سرد میشویند خشك نموده واین گرد زرد را در تاریکی نگاه میدارند

طلا

Au-۱۹۷۲

شماره آتمی ۷۹ نقطه ذوب ۱۰۶۰ و ۱ ظرفیت ۱ و ۳

وزن مخصوص ۱۹٫۳۲

طلا بیشتر بحالت آزاد درطبیعت یافت میشود و یکی ازاولین فلزانی است که بربشر معلوم شده و مورد استفاده قرار گرفته اخیراً سکه هائی از ۲۵۰۰ سال پیش درخرابه های لیدی کشف شده است.

طلا در شنهای رود خانه ها یاتپه های (کوه) کوارتزی بصورت تلورور طلا[۱] یافت میشود .

کان طلا در کالیفرنی، استرالیا ، کنگو، بلژیك ، سیبری ، افریقای جنوبی یافت میشود کیمیا گران زر را بآفتاب نسبت میدادند باسم شمس میخوانند .

زر خالص درطبیعت فراوان نیست بلکه ذره های آن همیشه با مواد خارجی آمیخته و مخصوصاً بصورت رگه هائی درسنگهای کواتز یافت میشود واغلب بافلزهای دیگر مانند نقره ومس یاآهن همراه است.

زرخالص فلزی است زرد رنگ که درحرارت ۱۰۶۰ درجه ذوب و هادی حرارت والکتریسته است . میل ترکیب شدن زر بسیار کم است. بطوری که تنها با ارسنیك ترکیب میشود .

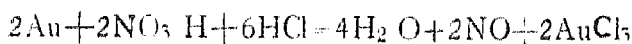
اسید کلر ئیدریك ـ جوهر گوگرد و جوهر شوره اثری ندارند . ولی تیزاب سلطانی آنرا حل میکنند .

تمام املاح طلا که دارای اسید های قابل فرار باشد بعد از تکلیس ته نشین بصورت طلای فلزی باقی میماند .

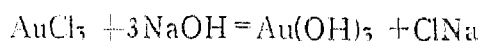
تیزاب سلطانی که مخلوطی‌از یك‌حجم جوهر شوره غلیظ وسه‌حجم‌جوهر نمك غلیظ دراثر تشکیل کلر جدید الولارده زر را در خود حل میکنند .

---

(۱) Tellurure-dor

$$2Au + 2NO_3H + 6HCl = 4H_2O + 2NO + 2AuCl_3$$

خواص شیمیائی

۱ ــ **آنیون اکسیدریل** ـ بااملاح طلا رسوب قرمز قهوه رنگ هیدرواکسید دور میدهد که در زیادی معرف محلول است.

$$AuCl_3 + 3NaOH = Au(OH)_3 + ClNa$$

اگر محلول ملح طلا رقیق باشد قلیائیها اثری ندارند . چون نسبت قلیائی زیاد شده وهیدر اکسید زود حل میشود .

$$Au(NH)_3 + 3KOH = AuO_3K_3 + H_2O$$

۲ ــ **آمونیاك** ـ رسوب قرمز طلای میدهد که ترکیب آن هنوز مشخص نیست ولی حدس زده میشود ترکیب کومپلکس اسیدطلا وآمونیاك است.

۳ ــ **هیدروژن سولفوره و یاسولفوردامونیوم** ـ رسوب سیاه خرمائی میدهد که درجوهر شوره وجوهر نمك غیرمحلول ولی در تیزاب سلطانی وسولفوردامونیوم زرد وقلیائیها محلول است .

$$2AuCl_3 + 3H_2S = Au_2S_3 + 6HCl$$

۴ ــ **اسید اکزالیك** ـ بحالت سرد بآهستگی ودر محیط گرم فورا طلا فلزی را رسوب میدهد .

۵ ــ **سولفات فرو** ـ دراثر مجاورت با املاح طلا عمل احیاء انجام شده طلای فلزی رسوب میکند .

۶ ــ **آب اکسیژنه** ـ املاح طلا را احیاء مینماید وطلای فلزی رسوب میکند .

۷ ــ **کلرور استانو** ـ احیانموده طلای کولوئید قرمز رنگ وهیدرات استانو

میدهد .

املاح کلرور طلائی که در تجارت فروخته میشوند ملح دوبل طلا و سدیم

$Cl^4 AuNa2H_2O$ میباشد

آهن

شماره آتمی ۲۶ وزن اتمی ۸۴ر ۵۵ ظرفیت ۲ ـ ۳ ـ ۵ وزن مخصوص ۸۸ر ۷
آهن یکی از فلزهای هفتگانه است که پیشینیان میشناختند. اسبابهای آهن دراهرام مصر زیاد دیده شده است.

حالت طبیعی درطبیعت آهن وفور یافت میشود ندرتاً خالص ولی اغلب مخلوط با نیکل کوبالت ، کاربون ، گوگرد، فسفر ، میباشند . بیشتر معدنهای آهن بصورت اکسید یا سولفوراند

هماتیت $Fe_2 O_3$ رومبوئیدریك استورنگ ظاهری قهوه است .
ماگنینیت $Fe_3 O_4$ اکسید مغناطیس کوبیك
سروروزیت $CO_3 Fe$ رومبوئیدریك
پیریت SFe کوبیك
آهن اغلب درآبهامعدنی باسم فروژینو[۱] نامیده میشود که بصورت بی کاربنات آهن است

شیمی حیاتی نیز عمل مهمی را دارد و یکی از اجزاء مهم سبز برك گیاهان وهموگلوبین خون بشمار میرود .

خواص فیزیکی وشیمیائی آهن و ترکیبات آن

آهن خالص فلزی است سفید خاکستری رنك که در ۱۵۰۳ درجه گداخته می شود .
آهن ربا آنرا میربابد . آهن تجارتی نا خالص است مقداری گرافیت کاربور آهن ـ سولفور دوفر ـ فسفور آهن درخود دارند .
هر گاه آهن تجارتی را در اسیدها حل کنیم . هیدروژن و گاز هیدروژن

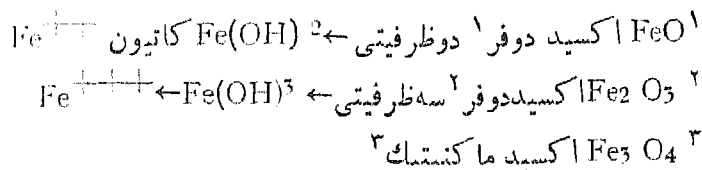
(۱) Ferrugineux

سولفوره متصاعد شده هیدرو کاربور های مربوطه رسوب خواهند کرد . گاز های متصاعد شده دارای بوی زننده است ومیل ترکیبی آهن بسیار زیاد است.

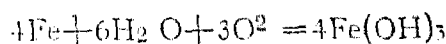
ترکیبات اکسید وهیدرات آهن بقرار ذیل است.

۱ FeO اکسید دوفر[۱] دوظرفیتی ← $Fe(OH)^2$ کاتیون Fe^{++}

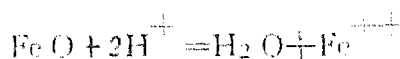
۲ Fe_2O_3 اکسیددوفر[۲] سه‌ظرفیتی ← $Fe(OH)^3$ ← Fe^{+++}

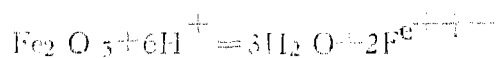
۳ Fe_3O_4 اکسید ماگنیتیك[۳]

٤ FeO_3 اینمدریدفریك[٤] دارای آهن شش ظرفیتی است

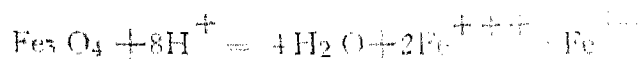
در هوای نمناك آهن بتندی‌اکسید میشود ووجود آب‌واکسیژن‌ضرورت‌دارد

$$4Fe + 6H_2O + 3O^2 = 4Fe(OH)_3$$

اگر غلظت یون O در آب‌زیادی‌باشدتندی‌زنك زدن نیززیاد ترخواهدبود.

اکسیدهای آهن‌دراسید ها حل شده کاتیون‌های‌مربوطه راخواهد داد .

$$FeO + 2H^+ = H_2O + Fe^{++}$$

اکسید فریك دراثرمجاورت اسید کلرئیدریك کاتیون فریك میدهند .

$$Fe_2O_3 + 6H^+ = 3H_2O + 2Fe^{+++}$$

اکسید ماگنیتیك با اسید کاتیون های فرووفریك میدهد

$$Fe_3O_4 + 8H^+ = 4H_2O + 2Fe^{+++} + Fe^{++}$$

پس آهن دارای دونوع ملح خواهد بود .

۱ ـ املاح حاصل ازاکسید فرو

۲ ـ املاح حاصل ازاکسید فریك .

خواص املاح فرو

املاح فرو دراثرحل شدن آهن فلزی وسلفور آهن دراسیدهاحاصل میشود .

---

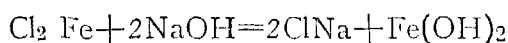
(۱) Oxyde Ferreux (۲) Oxyde Ferrique

(۳) Oxyde Magnetique (٤) Anhydride Ferrique

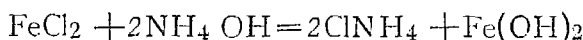
املاح فروسبز رنك اند. محلول غلیظ آن سبز اند ولی محلول رقیق آن تقریباً بیرنك اند.

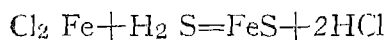
کاتیون Fe^{++} بآسانی قوه الکتریسته مثبت را جذب نموده تبدیل بفریك میشود . پس املاح فرو احیاء کننده قوی اند .

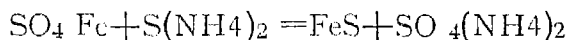
۱ـ **سود یا پطاس** ـ رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید فرومیدهد که در اثر اکسیداسیون سبز و پس از مدتی قهوهٔ رنك میشود زیرا ملح فرو تبدیل به فریك شده و درزیادی معرف محلول نیست .

$$Cl_2\ Fe + 2NaOH = 2ClNa + Fe(OH)_2$$

۲ـ **آمونیاك** ـ رسوب سفید رنگ هیدرو اکسید فرو میدهد که در اثر اکسیداسیون تدریجی تبدیل برنك سبز و بالاخره قهوهٔ رنك میشود ولی رسوب کامل بعداز اکسیداسیون تمام حاصل خواهدشد .

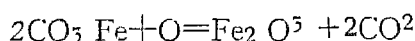
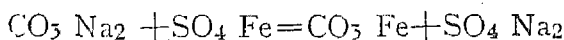
املاح فرو درحضور کلرور دامونیوم و آمونیاك در محیطی که اثری از هوا نباشد رسوب نمیدهد ولی دراثر اکسیداسیون تدریجی رسوب قهوهٔ ظاهر خواهدشد

$$FeCl_2 + 2NH_4\ OH = 2ClNH_4 + Fe(OH)_2$$

۳ـ **گاز هیدروژن سولفوره** ـ درمحیط اسید رسوب نمیدهد ولی در محیط خنثی یا اسید ضعیف مانند اسید استیك رسوب سولفور دوفر میدهد .

$$Cl_2\ Fe + H_2\ S = FeS + 2HCl$$

٤ـ **سولفور دامونیوم** ـ درمحیط خنثی رسوب سیاه رنك سولفور دوفر میدهد که درسولفورهای قلیائی غیرمحلول است.

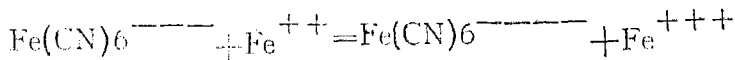
$$SO_4\ Fe + S(NH4)_2 = FeS + SO_4(NH4)_2$$

۵ـ **کاربنات های قلیائی** - رسوب سفید رنگ کاربنات فرو میدهد . دراثر اکسیداسیون سبز و بعد قهوهٔ رنك شده تجزیه میگردد و CO_2 متصاعد شده تبدیل به رسوب $Fe_2\ O_3$ میشود .

$$CO_3\ Na_2 + SO_4\ Fe = CO_3\ Fe + SO_4\ Na_2$$

$$2CO_3\ Fe + O = Fe_2\ O^3 + 2CO^2$$

۶ـ فری سیانور دوپطاس ـ درمحیط خنثی یااسیدرسوب آبی تند میدهد.

$$3SO_4Fe + 2Fe(CN)_6K_3 = [Fe(CN)_6]_2Fe_3 + 3SO_4K_2$$

هیچ وقت رسوب خالص فری سیانور فرو بدست نمیاید چون آنیون فری سیانوژن اکسیدانی است که روی کاتیون Fe^{++} اثر میکند و تولید آنیون فرو سیایوژن می نماید.

$$Fe(CN)_6^{---} + Fe^{++} = Fe(CN)_6^{----} + Fe^{+++}$$

ویون‌های فرو و فری‌سیانوژن بنوبه خود اثر کرده برای تولید رسوب فری سینانورفری کوپو طاسیك.

وهمین مخلوط فریسیانور فریکوپوطاسیك‌را آبی تورنبول[1] می‌نامند که در اسیدها غیر محلول است.

املاح فرو احیاء کننده قوی اند که درمقابل اکسیدانهای مانندآب اکسیژنه وپرمنگانات‌اسید سوافوریك وبی کرمات دوپطاس‌تبدیل‌بفریك میشوند

۶ ـ فرو سیانور دوپطاسیم با املاح فرو در غیاب هوا رسوب سفیدفروسیا نور فروزوپوطاسیك‌میدهد اگر کاتیون آهن‌مصرف شده زیاد باشد مقدارزیادفروسیانور فرو تولید میشودباوصف‌اینکه هر دو رسوب‌سفیداند معذالك همیشه‌آبی رنك بدست میاید چون درهوا اکسید شده بلودوپروس تشکیل میدهد

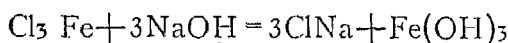
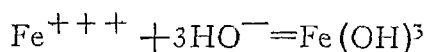
خواص املاح فریك

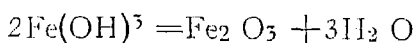
Fe_2O_3 دارای رنك قرمز قهوهٔ است املاح فریك‌بحالت کریستال رنك زرد مایل بقهوهٔ دارند ومحلول آنها فعل وانفعال اسیدی دارند.

۱ـ آنیون اکسیدریل (آمونیك $KOH - NaOH$) رسوب‌قهوهٔ‌هیدرا کسید فریك ژلاتینی میدهد.

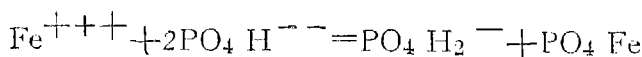
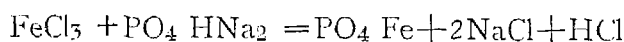
(۱) Bleu de Turnbull

$$Fe^{+++} + 3HO^{-} = Fe(OH)_3$$

$$Cl_3Fe + 3NaOH = 3ClNa + Fe(OH)_3$$

رسوب دراسید محلول استودراثر تکلیس آبخودرا ازدست داده تبدیل بـه اکسید فریك میشود که دراسید های رقیق غیرمحلول است

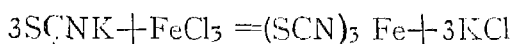
$$2Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + 3H_2O$$

۲ـ **آنیون فسفریك** ـ (فسفات دوسدیم) رسوب سفید مایل بزرد میدهد.

$$FeCl_3 + PO_4HNa_2 = PO_4Fe + 2NaCl + HCl$$

$$Fe^{+++} + 2PO_4H^{--} = PO_4H_2^{-} + PO_4Fe$$

رسوب در اسید استیك غیر محلول ولی در اسید هـای معدنی محلول است. رسوب در زیادی کلرور فریك محلول شده . تولید رنك قرمز مینماید . بنا براین معرف بالا کامل نیست.

زیرا دراسید حاصل محلولاست وبرای اینکهرسوب کامل شود باید درحضور استات قلیائیکه یون اسیدیتهاش کمتر است عمل کردتارسوب کامل شود .

۳ـ**آنیون سولفوسیانوژن قلیائی** ـ رسوب قرمزخونین سولفوسیانور فریكرا میدهد .

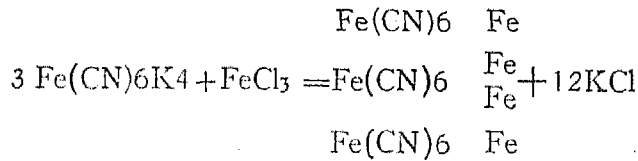
$$3SCNK + FeCl_3 = (SCN)_3Fe + 3KCl$$

این واکنش دو جانبی است . تندی رنك بستگی بزیادی معرف دارد سولفو سیانور فریك دراثرحل شدن رنك قرمزی را بخود میگیرد .

محیط عمل باید عاری ازاستات قلیائیباشد . رنك قرمزسلفو سیانورفریكدر حضور کلرورمر کوریك (تولید کمپلکس) اسیدنیتریك اسید فسفوریك و کلورور قلیائی میرود .

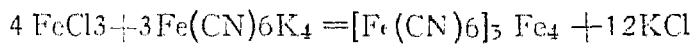
٤ـ**آنیون فروسیانوژن** درمحیط خنثی یا اسید رسوب فرو سیاتورفریك که بیلودوپروس[۱] مشهور است .

---

(۱) Bleu de Prusse

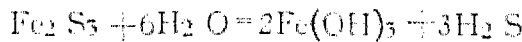
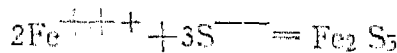
$$3\,Fe(CN)_6K_4 + FeCl_3 = \begin{matrix} Fe(CN)_6 & Fe \\ Fe(CN)_6 & \begin{matrix}Fe\\Fe\end{matrix} \\ Fe(CN)_6 & Fe \end{matrix} + 12KCl$$

رسوب در آب غیر محلول ولی در اسید اکزالیك حل شده تولید رنك آبی مینماید (مرکب آبی) رسوب در اسید کلرئیدریك غلیظ محلول و با آب رسوب مینماید.

اگر محلول فریك را با زیادی فروسیانور دو پطاس و یك الکترولیت ClNa مخلوط شود محلول بحالت کولوئیدی حاصل خواهد شد. این واکنش فوق العاده حساس است.

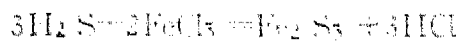
$$4\,FeCl_3 + 3Fe(CN)_6K_4 = [Fe(CN)_6]_3\,Fe_4 + 12KCl$$

۵- **فری سیانور دو پطاس** رسوب نمیدهد بلکه یك رنك قهوهٔ (تفاوت با کاتیون فرو) ولی این معرف برای کاتیون فرو Fe^{++} فعل و انفعال فوق العاده حساس است.

۶- **سولفور دامونیوم**- رسوب سیاه رنك سولفور فریك میدهد که بآسانی در اسید ها حل میشود حتی در اسید های ضعیف مانند اسید استیك. درحرارت معمولی سولفور فریك هئید رولیز میشود ولی در صد درجه هئید رولیز فوری است.

$$2Fe^{+++} + 3S^{--} = Fe_2S_3$$

$$Fe_2S_3 + 6H_2O = 2Fe(OH)_3 + 3H_2S$$

هیدروژن سولفوره و مواد احیاء کننده املاح فریك را احیاء کرده تبدیل بملح فرو مینماید. و گوگرد خالص ته نشین میشود.

$$3H_2S + 2FeCl_3 = Fe_2S_3 + 6HCl$$

$$Fe_2S_3 = 2FeS + S$$

آلومینیوم

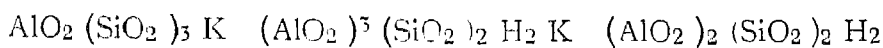
$Al = ۲۶٫۹۷$

شماره آتمی ۱۳ وزن مخصوص ۲٫۷۰ ظرفیت ۳ نقطه ذوب ۶۵۸٫۷۲

حالت طبیعی ـ آلومینیوم که نام آن از واژه لاتینی آلوم[1] بمعنی زاج گرفته شده درسال ۱۸۲۷ بتوسط ولر[2] شیمی دان آلمانی کشف گردید

این فلز درطبیعت بسیار فراوان وتقریباً ۷٫۸۵ در صد از پوسته جامد شده زمین را تشکیل میدهد .

واغلب بحالت سیلیکات است .

$AlO_2(SiO_2)_3K$	$(AlO_2)^3(SiO_2)_2H_2K$	$(AlO_2)_2(SiO_2)_2H_2$
فلدسپات[3]	میکا[2]	کائولن[4]

کائولن ناخالص‌را آرژیل نامیده میشود،

AlF_6Na_3 فلورور دوبل آلومینیم وسدیم که در اصطلاح معدن شناسی کریولیت[4] نامیده میشود .

Al_2O_4Mg اسپینل[5] یا آلومینات دومنیزیم کوبیك

Fe_2O_4Fe ماگنیتیت[6] کوبیك

$(SO_4)^2(OH)_5Al_3K$ آلونیت[7] منوکلینك

$Al(OH)_3$ هیدرار ژبلیت[8] منوکلینك

بوکیسیت[9] ارتورمبیك

Al_2O_3 کوریندون[11] هگزاگونال

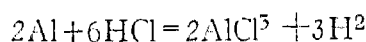
---

(۱) Alum (۲) Wohler (۳) Mica (٤) Feldspath (٥) Kaolin
(٦) Spinel (۷) Magnetite (۸) Alunite (۹) Hqdrargyrite
(۱۰) Bauxite (۱۱) Corindon

خواص جسم ساده و ترکیبات آن

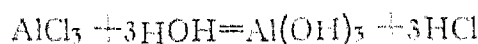
آلومینیوم فلزی است سفید قهوه رنك سه ظرفیتی و استعداد ترکیب شدن زیادی با اکسیژن دارد . از اینرو احیاء کننده ای است قوی و در هوای مرطوب یك پوشش اکسیدروی فلز را میپوشاند .

از اسید ها جوهر نمك بآسانی واسید های دیگر بسختی بر آن اثر میکنند .

$$2Al+6HCl=2AlCl^3+3H^2$$

برخلاف آهن بابازها ترکیب‌شده تولید هئیدرو اکسید که درزیادی معرف حل شده آنیون آلومین میدهد.

آلومینیوم فقط یك اکسید Al_2O_3 دارد و بنا بر این فقط یك نوع ملح می دهد .

تمام املاح آلومینیوم بیرنك اند ومحلولهای آن دارای خاصیت اسیدی دارند (چون درحال عادی املاح درآب فوق‌العاده هیدرولیز میشوند) بدین ترتیب واضح است که هرگاه محلول کلرور آلومینیوم‌را تبخیر نمائیم . هیچوقت محصول باقیمانده کلرور نخواهد بود بلکه رسوب هئیدرو اکسید آلومینیوم میباشد که غیر محلول در آبست .

$$AlCl_3+3HOH=Al(OH)_3+3HCl$$

سولفور آلومینیوم‌ازراه‌خشکی تهیه میشود زیرا درزیادی معرف‌محلول‌و باآب هئیدرولیز شده هئیدرو اکسید آلومینیوم میدهد .

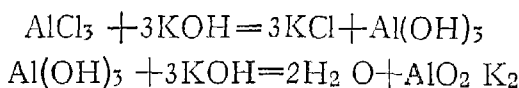
$$Al_2S_3+6HOH=3H_2S+2Al(OH)_3$$

هئیدرو اکسید آلومینیوم در مقابل اسید های قوی رول بازی را دارد و در مقابل بازهای ضعیف خاصیت اسید را دارا است.

یکی از خواص مخصوص آلومینیوم آنست که آلن تولید میکند مانند سلفات دوبل آلومینیوم و پوطاسیم

خواص تجزیه الومینیم

۱ ـ **سود یا پطاس** رسوب سفید رنك هیدرو اکسید آلومینیوم میدهد که در زیادی معرف حل شده تولید آنیون آلومینات میکند .

$$AlCl_3 + 3KOH = 3KCl + Al(OH)_3$$
$$Al(OH)_3 + 3KOH = 2H_2O + AlO_2K_2$$

زیرا هیدرات رول اسید را دارا است

۲ ـ آنیون استیك CH_3CO^2 (محلول استات دوسود) درحالت جوش رسوب سفیدرنك استات آلومینیوم میدهددرمحلول های رقیق رسوب کامل بدست میاید

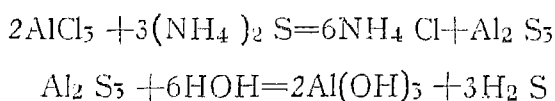
۳ ـ محلول آلیزارین سلفونات سدیك بنسبت ۱ ./. در آب باام لاح آلومینیم یك واکنش بسیار حساس میدهد

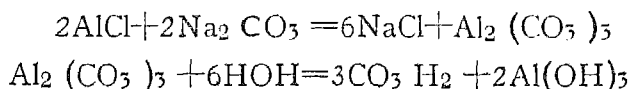
یك قطره ازمحلول آسید یاخنشی Al^{+++} با یك قطره معرف مخلوط می نمایم وآمونیاك رقیق اضافه نمود . تا رنك بنفش بدست بیآید بعد اسید استیك رقیق اضافه مینمایم تارنك ازبین رفته رسوب قرمزقهوه بدست بیاید (اگر آلومینیوم نباشد رنك زرد اولی ظاهر میشوددرعین عمل لازم است یك واکنش باملح Al^{+++} بعنوان شاهدانجام داد

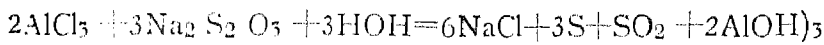
۲ ـ **آمونیاك** ـ رسوب ژلاتینی هیدرواکسید آلومینوم میدهد که درزیادی معرف غیرمحلول است .

$$AlCl_3 + 3NH_4OH = Al(OH)_3 + 3ClNH_4$$

۳ ـ **سولفور دامونیم** ـ رسوب سولفور آلومینیوم میدهد ولی فوری دراثر آب هیدرولیز شده هیدرو اکسید آلومینیوم میدهد .

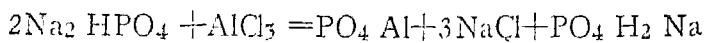
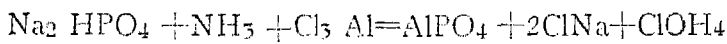
$$2AlCl_3 + 3(NH_4)_2S = 6NH_4Cl + Al_2S_3$$
$$Al_2S_3 + 6HOH = 2Al(OH)_3 + 3H_2S$$

٤ ـ **کاربنات های قلیائی** — رسوب سفید هیدرواکسید دآلومینیوم میدهد

$$2AlCl + 2Na_2CO_3 = 6NaCl + Al_2(CO_3)_3$$
$$Al_2(CO_3)_3 + 6HOH = 3CO_3H_2 + 2Al(OH)_3$$

۵ـ **هیپو سولفیت دوسدیم** ـ در حالت جوش رسوب سفید هیدرو اکسید دآلومینیوم میدهد.

$$2AlCl_3 + 3Na_2S_2O_3 + 3HOH = 6NaCl + 3S + SO_2 + 2Al(OH)_3$$

۶ـ **فسفات دوسدیم** رسوب سفید ژلاتینی فسفات دآلومینیوم میدهد.

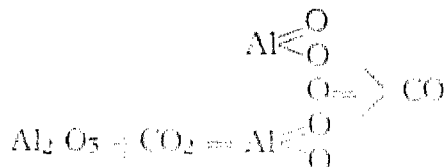
$$2Na_2HPO_4 + AlCl_3 = PO_4Al + 3NaCl + PO_4H_2Na$$

درحضور آمونیاك.

$$Na_2HPO_4 + NH_3 + Cl_3Al = AlPO_4 + 2ClNa + ClOH_4$$

درآسید های معدنی محلول ودرجوهرسر که غیرمحلول است (تفاوت از Ca) در Na OH بآسانی محلولست.

فعل و انفعال خشك

اگراملاح آلومینیوم را با بیکاربنات دوسدیم در گودی ذغال چوبی بوسیله شالو[1] موحرارت دادهشود تودهٔ اکسیدسفیدرنگی بدست میآید.پس ازاعادهحرارت آنرا بانیترات دوکوبالت حرارت داده توده بانقاط آبی رنك موسوم بهبلودوتنارد[2] میشود.

$$Al_2O_3 + CO_2 = Al\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\!\!>\!CO \quad Al\begin{matrix}O\\O\end{matrix}$$

یا کاغذ صافیکه دارای رسوب آلومینیوم است یا کاربنات دوسدیم مخلوط کرده حرارت میدهیم پس از اعاده حرارت دوباره بانیترات دوکوبالت مخلوط نموده حرارت میدهیم باید نقط بی رنگ دیده شود ممکن است اینعمل را روی فیل دوپلاتین نیز انجام داد.

---

(۱) chaluman (۲) Bleu de Tenard

بنفش و بالافره بااضافه نمودن اسید استیك رقیق رنك بنفش ازبین رفته رسوب قرمز قهوه میدهد .

این واکنش خیلی حساس است و با مقدار خیلی کم آلومینیم انجام میگردد ولی حتما لازم است که درعین حال واکنش شاید بدون حضور آلومینیم انجام داد.

کرم

شماره آتمی ۲٤ وزن اتم ۵۲٫۰ وزن مخصوص ۶٫۹۲ نقطه ذوب ۱۰۱۰ درجه ظرفیت ۲ـ۳و۶

حالت طبیعی ازلغت یونانی کرما[۳] بمعنی رنك مشتق شده است زیرا تمام ترکیبات این فلز رنگین هستند .

کرم درطبیعت بمقدار زیاد مخصوصا بصورت کرمیت (یك دوم) آهن کرمه $Cr_2O_3 FeO$ که با اسپینل ایزومعرف است . ولی کرمیت خالص در سیستم کوبیك کریستالیزه میشود . مهمترین کشورهائی که دارای کرم هستند افریقای جنوبی ـ روسیه اورال ـ ترکیه ـ ایران وامریکای شمالی میباشند .

کروکویز[۱] که کرمات سرب ($CrO_4 Pb$) است زرد رنگ در سیستم منوکلینیك کریستالیزه میشود درسیبری آنرا سرب قرمز مینامند بمقدار خیلی کم در ترکیبات سیلیکات یافت میشود.

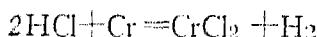
خواص جسم ساده و ترکیبات آن

کرم فلزی است قهوه ای رنك وبراق که در حرارت بالاتر از طلای سفید ذوب میشود .

کرم دربرابر هوا نمناك وخشك بزودی اکسیده نمیشود .

در جوهر نمك سرد بکندی و در اسید کرم بتندی حل می شود .

(۱) Crocoïse

$$2HCl + Cr = CrCl_2 + H_2$$

جوهو گو گرد رقیق بر کرم اثری ندارد

کرم دارای چندین ظرفیت یعنی ۲-۳-٦-۷ میباشدبا اکسیژن ٤ ترکیب می دهد .

ایندرید کرمیك CrO_3 وایندرید کرمو $Cr=O$ که با اسید املاح مربوطه را میدهد ایندرید کرمیك CrO_3 (تری اکسید دو کرم) را در داروخانها باسم اسید کرمیك معروف است ،

بطور کلی ایندرید کرومیك باباز هااملاح کرمات و بیکرمات تشکیل میدهد. اکسیدهای CrO و Cr_2O^3 اکسیدهای بازیك‌اند چون دراسیدها حل‌شده املاح مربوط راتشکیل میدهند: ترکیبات کرومو Cr^{++} کرومیك Cr^{+++}

املاح کرومیك

زودی اکسیده میشوند وتبدیل میگردند به کرومیك فقط فسفات کربنات و استات دو کرم راميشناسيم وملح سولفات آن فقط بحالت محلول موجود است .

چون درشیمی‌تجزیه املاح دو ظرفیتی کرم دیده نشده ومورد استعمال ندارد بدینجهت درباره کاتیون کرومو بحث نخواهد شد .

املاح کرومیك

املاح کرم تجارتی همان املاح کرمیك است که کاتیون آن سه والانسیست . رنگ‌ظاهری سبز یابنفش‌است وبیشتر آنها درآب‌محلولند فقط اکسیدوفسفات دو کرم غیر محلولند .

محلول هیدرو اکسید دو کرم در اسیدحل‌شده سبز رنگ پس ازمدتی بنفش رنگ میشود ودر اثر حرارت محیط سبز رنگ نمایان خواهدشد .

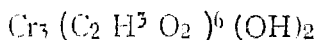
املاح بنفش رنگ آنهائی هستند که کرم تماماً ایونیزه شده است .
املاح سبز بعضی از هیدرواکسیدها دارای $Cr(OH)_3$ عامل های OH الکل که با آسید تولید اثر سل مینماید . پس ملاحظه میشود که هیدرولیز این ملح کامل نبوده است .
$CrCl_3$ دراسیدها حل نمیشود ولی در آب حل میشود.
سلفات کرومیك باسلفات پوطاسیم آمونیم سزیم وروبیدیم آلن کرم کریستال تشکیل میدهد که سیستم کوبیك اند وبصورت محلول درآب خاصیت اسید دارند

خواص

۱ـ NaOH−KOH باملاح کرمیك رسوب هیدر اکسید دو کرم خاکستری سبز رنك میدهد که درزیادی محلول است .
حال اگر محیط را بجوشانیم دو باره هیدرا کسید دو کرم رسوب مینماید (تفاوت با آلومینیوم).
۲ـ **آمونیاك** با املاح کرمیك رسوب ژلاتینی هیدرو اکسید دوکرم آبی رنك میدهد که درزیادی معرف غیر محلول است.
با وصف این مقداری از رسوب در آمونیاك محلول و محیط بنفش رنك است .
برای اینکه تمام هیدرات را رسوب دهیم باید مقدار کم معرف استعمال کرد و درحال جوش رسوب گرفت تا اینکه زیادی آمونیاك متصاعد گردد
برای حل نمودن باید باپیرو سولفات دو پطاس ذوب کرده بحالت سولفات دوکرم تبدیل نمود .
۳ـ **هیدروژن سلفوره** ـ با املاح کرم رسوب نمیدهد . و مثل املاح فریك احیاء نمیشود .
٤ـ **سلفورد امونیوم** با املاح کرم رسوب هیدرواسیدوکرم میدهد (مثل اثر روی آلومینیوم)

۵ ــ هیپو سولفیت دوسدیم ــ مانند آلومینیوم است .

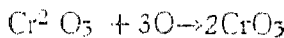
۶ ــ استات قلیائی ــ با املاح کرمیك رسوب نمیدهند نه بحالت گرم و نه در سردی . ولی درحضور مقدار زیاد ازاملاح فریك رسوب هیدرواکسید دو کرم میدهد که مخلوط با استات بازیك کرم است .

$$Cr_3 (C_2 H^3 O_2)^6 (OH)_2$$

(تبدیل کرمو به کرمات)

دراثر اکسیداسیون املاح کرمو به کرمات تبدیل میشوند .

طریقه این عمل ــ جسم امتحان‌شدنی را دریك کاپسول چینی یانقره در پطاس کلرات دو پطاس و آب حل کرده حرارت میدهیم .محلول زرد تولید خواهد شد . (این رنگ زردعلامت کرمات تولیدشده است)

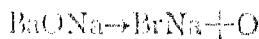
استات دوپلمب درمحیط اسید استیك . رسوب زرد کرمات دوپلمب میدهد این رسوب در محیط قلیائی تولید نخواهد شد.

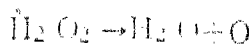
$$Cr^2 O_3 + 3O \rightarrow 2CrO_3$$

۱ ــ آنیونهای کلر برم درمحیط قلیائی (مانندآب کلر ـ آب برم ـ هیپو کلریت) املاح کرم راتبدیل به کرمات مینمایند ومحلول سبززرد میگردد

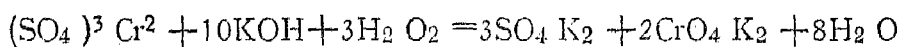
$$2CrO_2^{-} + 2OH^{-} + 3ClO = 3Cl + H_2 O + 2CrO_4^{--}$$

$$2Br + 2NaON = BrNa + BrONa + H_2 O$$

$$BaONa \rightarrow BrNa + O$$

$$2(CrO_2)K + 8KOH + 3Br^2 = 6KBr + 4H_2 O + 2K_2 CrO_4$$

۲ــ $H_2 O_2$ ـ آب اکسیژنه دراثر تجزیه یك اتم اکسیژن میدهد

$$H_2 O_2 \rightarrow H_2 O + O$$

پس چنانچه به محلول قلیائی کرم قطره قطره آب اکسیژنه اضافه کرده و حرارت داده شود . پس ازمدتی محیط زرد رنگ که علامت کرمات است نمایان خواهد شد

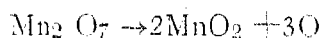
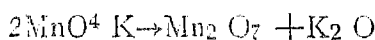
$(SO_4)^3 Cr^2 + 10KOH + 3H_2O_2 = 3SO_4K_2 + 2CrO_4K_2 + 8H_2O$

ممکن است بعد از اینکه املاح کرم رادرمحیط قلیائی دجوش تبدیل نمودیم به کرمات این محلول را بااسید استیك اسید نموده ودوقسمت کنیم

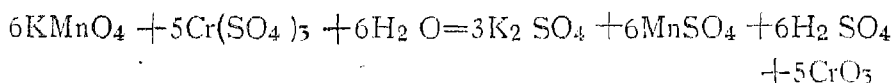
الف ـ بانیترات دارژان یك رسوب قرمز کرماب دارژان بدست میآید که در اسید نیتریك وآمونیاك محلول است

ب ـ بااستات دوپلومب رسوب زرد کرمات پلومب میدهدغیرمحلول دراسید استیك ولی در $H\ NO_3$ و$NaOH$ محلول است

۳ـ **پرمنگنات** – محلول قلیائی کرم یا پرمنگنات رسوب بی اکسید که منگانز میدهد . محلول صاف شده زرد رنگ است .

$$2MnO^4K \rightarrow Mn_2O_7 + K_2O$$

$$Mn_2O_7 \rightarrow 2MnO_2 + 3O$$

هردو ملکول پرمنگنات دوپطاس درمحیط قلیائی سه اتم اکسیژن میدهد ودر محیط اسید ٥ اتم اکسیژن میدهد اکسید اسیون املاح درمحیط اسید خیلی مشکل تا در محیط قلیائی است

$$6KMnO_4 + 5Cr(SO_4)_3 + 6H_2O = 3K_2SO_4 + 6MnSO_4 + 6H_2SO_4 + 5CrO_3$$

نیکل

شماره اتمی ۲۸ وزن اتمی ۵۸/۶۸ وزن مخصوص ۸/۶۸ ظرفیت ۲ــ٤

حالت طبیعی درطبیعت بصورت خالص خیلی کم است اغلب مخلوط با گوگرد آرسنیك آنتمیوان وغیره یافت میشود مهمترین معادن نیکل بقرار ذیل است

۱ ــ **سلفور نیکل** SNi هگزاگونال ــ رنگ ظاهری زرد طلائی ودراثرحرارت انیدرید سلفورو SO^2 متصاعد می نماید درتیزاب سلطانی حل شده محلول سبز رنگ تولید میکنه

۲ـ نیکلین $As_2 Ni^2$ هگزاگونال ـ قرمز رنگ است در اثر حرارت $As_2 O_3$ متصاعد میکند در HCl غیر محلول است ولی در تیزآب سلطانی حل شده سبز رنگ میشود

۳ـ کارنیریت $SiO_4 (NiMg)H^2 nH_2 O$ سیلیکات مضاعف نیکل و منیزیم که ۱/۳ اکسید نیکل دارد معادن نیکل در نقاط مختلف ایران مخصوصاً در انارك فراوان است و بیشتر با آهن ـ مس ـ کبالت همراه است

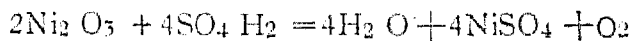
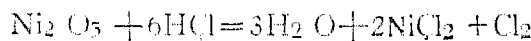
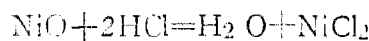
خواص جسم ساده و ترکیبات آن

فلزی است خاکستری رنگ بسیار صیقل پذیر و از ۱۴۵۰ درجه ذوب میشود HCl و $SO^4 H_2$ بسختی با نیکل ترکیب میشود برعکس $NO_3 H$ بآسانی با آن ترکیب میشود نیکل دو نوع اکسید دارد NiO پروتوکسید دو نیکل خاصیت بازیك دارد و سبز رنگ است $Ni_2 O^3$ سسکی اکسید دو نیکل قهوه رنگ

این دو اکسید در اسید ها حل شده ملح نیکل دو ظرفیتی میدهند

$$NiO + 2HCl = H_2 O + NiCl_2$$

$$Ni_2 O_3 + 6HCl = 3H_2 O + 2NiCl_2 + Cl_2$$

$$2Ni_2 O_3 + 4SO_4 H_2 = 4H_2 O + 4NiSO_4 + O_2$$

املاح نیکل بلوری سبز رنگ اند وانیدرید آنها سبز رنگ اند

اغلب املاح نیکل در آب محلول اند ولی سلفور ـ کاربنات و فسفات نیکل در آب غیر محلول اند

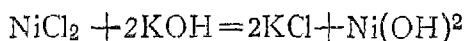
املاح نیکل دو ظرفیتی اند

سلفات نیکل $SO^4 Ni$ نیترات نیکل $Ni(NO^3)^2$ و کلرور نیکل $Ni Cl_2$ با ۶ ملکول آب بلوری میشوند

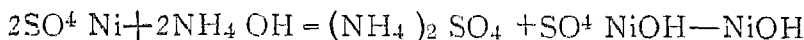
نیکل در برابر بازها بخوبی مقاومت میکند و از این لحاظ بوته های نیکل را در آزمایشگاه ها برای گرم کردن قلیاییها بکار میبرند

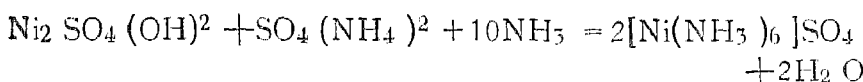
خواص کاتیونی

۱ـ انیون اکسید ریل KOH یا NaOH رسوب سبز هئید رواکسید دونیکل میدهند. ودرزیادی معرف غیر محلول.

$$NiCl_2 + 2KOH = 2KCl + Ni(OH)^2$$

ولی بآسانی دراسید ها محلول است.

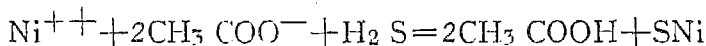
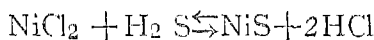
۲ـ **امونیاك** ـ درمحیط خطی رسوب سبز هئیدرواکسید دونیکل میدهد که درزیادی معرف محلول است

$$2SO^4 Ni + 2NH_4 OH = (NH_4)_2 SO_4 + SO^4 NiOH - NiOH$$

آمونیاك بارسوب کوپلکس آبی رنگ میدهد.

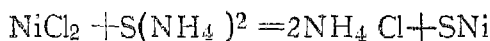
$$Ni_2 SO_4 (OH)^2 + SO_4 (NH_4)^2 + 10NH_3 = 2[Ni(NH_3)_6]SO_4 + 2H_2 O$$

اگر در محیط باندازه کافی آنیون آمونیاك باشد هیچوقت رسوب هئیدرو اکسید نیکل ظاهر نخواهد شد.

۳ـ **هیدروژن سولفوره** ـ باملاح نیکل درمحیط اسیدقوی رسوب نمیدهد ولی درحضور اسیدهای ضعیف مانند اسیداستیك رسوب سیاه متمایل بهآبی ظاهر میشود

$$NiCl_2 + H_2 S \rightleftarrows NiS + 2HCl$$

$$Ni^{++} + 2CH_3 COO^{-} + H_2 S = 2CH_3 COOH + SNi$$

رسوب دراسید کلرهیدریك محلول است

٤ـ **سلفورد امونیم** بیرنگ در محیط خنثی باملاح نیکل رسوب سیاه سلفور نیکل میدهد

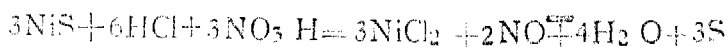
$$NiCl_2 + S(NH_4)^2 = 2NH_4 Cl + SNi$$

سلفور نیکل بحالت کولوییدی برنگ قهوه بدست میآید مخصوصاً در حضور آمونیاك یا درزیادی سلفورد آمونیم اگر محلول کولوییدی سلفور نیکل را با اسید استیك اسیدنمائیم بجوشانیم هیدروشل منعقد شده سلفور نیکل بصورت رسوب درآمده

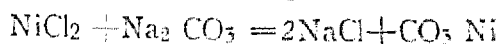
وبوسیله عمل صافی آنرا جدا مینمایم حضور املاح آمونیاکی نیز عمل منعقد کردن را تسریع میکنند

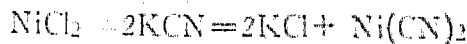
بطور کلی برای شکستن حالت کولوئیدی کافی است به محیط الکترولیت وارد نمود وجوشانید بدین ترتیب حالت هیدروسول بههیدروژل تبدیل میگردد

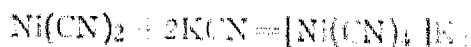
حال اگر بخواهیم SNiرا از محیط آمونیاکی جدا نمایم ابتدا محیطرا اسید نموده وبعداً کلرور دآمونیم اضافه کرده میجوشانیم وقطره قطره سلفورد آمونیم بی رنگ اضافهمیکنیم تااینکه دیگر رسوب SNiتولید نشود (چونSNiدر مجاورت هوا زود اکسید میشود بنابراین هنگام صاف نمودن باید قیف را پرازمحلول نمود) محلول ٥الی ١٠ ٪ کلرور داونیم مخلوط باکمی سلفورد امونیم بی رنگ برای شستشو بکار میبریم

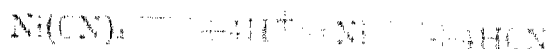
سلفور نیکل بسختی دراسید های رقیق محلول است ولی در تیزاب سلطانی و دراسید نیتریك غلیظ بآسانی محلول است

$$3NiS + 6HCl + 3NO_3H = 3NiCl_2 + 2NO + 4H_2O + 3S$$

٥ ــ کاربنات دوسدیم باملاح نیکل رسوب کاربنات نیکل سبز رنگ میدهد

$$NiCl_2 + Na_2CO_3 = 2NaCl + CO_3Ni$$

٥ ــ سیانورد وپوطاس باملاح نیکل رسوب سبز روشن سیانورد نیکل میدهند

$$NiCl_2 + 2KCN = 2KCl + Ni(CN)_2$$

که بآسانی درزیادی معرف محلول است وآنیون نیکل وسیانوژن تولیدمینماید

$$Ni(CN)_2 + 2KCN = [Ni(CN)_4]K_2$$

این آنیون بوسیله اسیدهای معدنی تجزیه میگردد اسید سیانیدریك وسیانور نیکل تشکیل میشود که بعداً درزیادی اسید محلول میشود

$$Ni(CN)_4^{--} + 4H^{+} = Ni^{++} + 4HCN$$

آنیون نیکل وسیانوژن در اثر سلفورد آمونیم تجزیه نمیشود (تفاوت با کبالت) ولی بآسانی بوسیله کلر وهیپوکلریت تجزیه میشود

اگر باین آنیون سود اضافه کنیم و گاز کلر عبور دهیم کاتیون نیکل تشکیل میشود ودر اثر کلر زیادتر رسوب سبکی اکسید نیکل هید راته میدهد این واکنش بسیار حساس است واجازه میدهد نیکل رادر حضور کوبالت شناخت چون یون مضاعف کوبالت دراین شرایط ثابت اند .

طریقه عمل یك قطـره از محلول نیکل آزمایش شدنـی مصرف مینمایم طوری که دو یاسه قطره محلول سیانور پوطاسیم کافی باشد و یك محلول صاف بدست میآید اضافه میکنند ۲ یا ۳ س م سود دودفعه نرمال و گـاز کلر بحالت سرد عبور میدهد بعدازدو یاسه دقیقه رسوب سبکی اکسید نیکل هیدراته بدست میآید

۷ ـ **نیتریته دو پوطاس** باملاح نیکل بشرطی که غلظت آن زیاد باشد رسوب قرمز قهوه نیکل و نیتریت دو پوطاسیم میدهد

۸ ـ**فری سیانور دو پوطاس**ـ باملاح نیکل رسوب زرد قهوه فـری سیانور دو نیکل میدهد که در آمونیاك محلول است

۹ ـ **دی میتل گلی اکسیم** (واکنش جو گایف) اگـر محلول نیکل را بـا آمونیاك کمی قلیائی کنیم و بعد اضافه نمایم ۱ یادو س م محلول الکلیك دی متیل گلی اکسیم ۱ ./ و بجوشانیم رسوب صورتی مایل بقرمز جدا میشود

اگر نیکل مقدار کم باشد ابتدامحلول زردو پس ازاعاده حرارت رسوب قرمز نمایان خواهد شد این واکنش باندازه حساب است که تا ۱ در ۴۰۰۰۰ جواب میدهد .

دی متیل گلی اکسیم مانند تمام اکسیمها اسیدی است که املاح میدهد چنانچه دوملکول آن بایك اتم نیکل رسوب ملح مزبور رامیدهد

آهن با این معرف رنگ قرمز بدون رسوب تولید میکنند ولی اگـر نیکل با مقدارزیاد کوبالت همراه باشد بایك قطره محلول یك کریستال تارترات سدیکو پوطاسیك و بعـد یك قطره آب اکسیژنه نمایم و چند تیکه کارنبات دو سو بـدین ترتیب کوبالت بصورت کمپکس درآورده و بااضافه بودن محلول دیمتیل گلی اکسیم واکنش نیکل راانجام میدهیم

کوبالت

شماره اتمی ۲۷ وزن اتمی ۵۸٬۹۴ وزن مخصوص ۸٬۷۱ ظرفیت ۲ نقطه ذوب ۱٬٤۷۸

حالت طبیعی درطبیعت مخصوصاً بحالت سلفوارسنیات سولفوو ارسینیور وسولفو انتی مونیات ـ همیشه مخلوط بانیکل آهن یافت میشود . کوبالتین یـا سولفو ارسینیور دو کبالت که درسیستم کوبیك کریستالیزه میشود . رنك ظاهری آن سفید مایل به قرمز و گرد آن سیاه رنك است حال اگر گرد کوبالیتن رادریك لوله سر بسته قرارداده حرارت دهیم گاز سولفور و SO^2 وایندرید آرسینو متصاعد خواهد شد .

کوبالتین دراسید نیتریك محلول قرمز میدهدوازمحیط As_2O_5 رسوب میکند. اگر با CNK حرارت داده شود ازمحیط ارسنیك متصاعد خواهد شد . اگر درلوله یك طرف بسته حرارت داده شودایندریدارسینیو متصاعد خواهد شد . کوبالت دراسید نیتیریك محلول شده صورتی رنك میشود. اگر ناخالص آهن باشددراین صورت محلول زردرنك است .

مهمترین کانهای آن در قفقاز ـ سوئد نروژ آلمان و کانادا میباشد و موردمصرف نقاشی است .

خواص جسم ساده و ترکیبی

کوبالت فلزی است خاکستری رنك در اسیدهای معدنی رقیق محلول است و مانند نیکل آهن ربا است .

دارای سه نوع اکسید است [illegible] اکسید کوبالتو [illegible] اسوز اکسیدو کوبالت اکسید کوبالتیك . اکسیدها در اسیدها محلول اند . تولید ملح کوبالت دو

۱ـ Cobaltine

ظرفیت برنگ قرمز مینماید .

ملح سه ظرفیتی کوبالت را نمیشناسیم ولی انیون کوپلکس کوبالت موجود است که کوبالت در آنجا سه ظرفیتی است مانند انیون کوبالتی سیانوژن[1] وانیون کوبالتی نیترو[2]

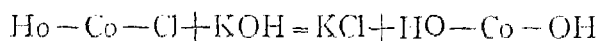
املاح کریستالیزه کوبالت قرمز و ایندرید سبزرنك انـد . کوبالت در اسید کلرئیدریك غلیظ محلول اند

خواص کانیونی کوبالت

۱ ــ **پوطاس یاسود محرق** ـ باملاح کوبالت رسوب هئیدرو اکسید کوبالت آبی میدهد

$$CoCl_2 + KOH = KCl + Co \begin{matrix} OH \\ Cl \end{matrix}$$

دراثر حرارت فعل وانفعال با سود ادامه پیدا میکنند رسوب قـرمز ظاهر میگردد .

$$Ho - Co - Cl + KOH = KCl + HO - Co - OH$$

اگر معرف غلیظ مصرف شود . رسوب هئیدرواکسید کوبالت صورتی رنگ فوراً ظاهر خواهدشد .

هئیدرواکسید کوبالت سه ظرفتیی

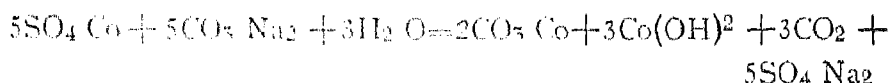
$$2Co(OH)^2 + KOH = O + 2Co \begin{matrix} OH \\ OH \\ OH \end{matrix}$$

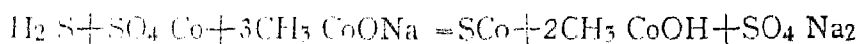
اینجا کوبالت خاصیت آهن ومانگانز رادارد واز نیکل فرق میکنندچون نیکل اکسیژن هوا جذب نمیکنند

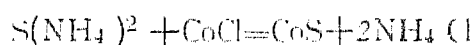
۲ ـ **آمونیاك** ـ در محیط خنثی با املاح کوباث رسوب آبی میدهد که در کلرور دامونیم‌حل میشود

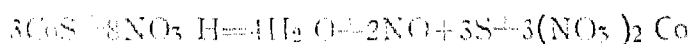
۱ـ anion Cobalticyanogené ۲ـ anion Cobalinitreux

۳ ـ **کاربنات دوسدیم** رسوب قرمز میدهد .

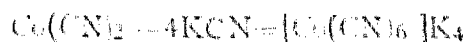
$$5SO_4Co + 5CO_3Na_2 + 3H_2O = 2CO_3Co + 3Co(OH)^2 + 3CO_2 + 5SO_4Na_2$$

٤ ـ **هیدروژن سولفوره** درمحیط اسیدهای معدنی رسوب نمیدهد ولی محیطی که با اسید های ضعیف مانند اسید استیك یا استات دوسدیم مخلوط باشد رسوب سیاه میدهد .

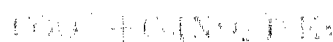
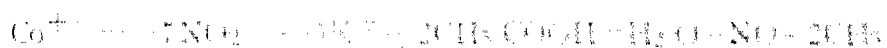
$$H_2S + SO_4Co + 3CH_3COONa = SCo + 2CH_3COOH + SO_4Na_2$$

٥ ـ **سولفور دامونیوم یرزك** ـ رسوب سیاه سولفورد و کوبالت میدهد و برعکس سولفور نیکل کولوئید نیست

$$S(NH_4)^2 + CoCl = CoS + 2NH_4Cl$$

رسوب غیر محلول در اسید استیك و بسختی در HCl رقیق محلول است ولی بآسانی در NO_3H و تیزاب سلطانی حل میشود و از محیط گوگرد جدا و تهنشین میگردد

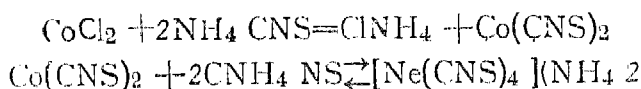
$$3CoS + 8NO_3H = 4H_2O + 2NO + 3S + 3(NO_3)_2Co$$

٦ ـ **آنیون سیانوژن** ـ درمحیط خنثی رسوب قرمز قهوه ای $Co(CN)^2$ میدهد که در زیادی معرف محلول است و محلول رنك قهوه دارد و انیون کوبالتی سیانوژن تشکیل میگردد .

$$CoCl_2 + 2KCN = 2KCl + Co(CN)^2$$

$$Co(CN)_2 + 4KCN = [Co(CN)_6]K_4$$

۷ ـ **اثر نیتریت دوپطاس** ـ باملاح کوبالت در محیط اسید استیك رسوب زرد کریستالی کوبالتی نیتریت دوپطاسیم میدهد واین رسوب در اثر مالش با میله بلوری رسوب زودتر ظاهر میگردد .

$$Co^{++} + 7NO_2K + 2CH_3COOH = H_2O + NO + 2CH_3COOK + Co(NO_2)_6K_3$$

۸ ـ واکنش ترکل (۱) ـ املاح کوبالت و معرف اشباع شده سولفو سیانور

دآمونیوم محلول آبی کبالتی سولفو سیانورد آمونیوم آبی رنك میدهد

$$CoCl_2 + 2NH_4CNS = ClNH_4 + Co(CNS)_2$$
$$Co(CNS)_2 + 2CNH_4NS \rightleftarrows [Co(CNS)_4](NH_4)_2$$

این محلول آبی در مجاورت آب رنك قرمز که علامت کاتیونی است نمایان می کند .

اگر بااین محلول الکل امیلیك مخلوط کنیم الکل جدا شده برنگ آبی نمایان خواهد شد حساسیت این آزمایش تا ۲ صدم میلی گرام است ـ

زنك

شماره اتمی ۳۰ وزن اتمی ۶۵/۳۷ وزن مخصوص ۷/۱۳ ظرفیت ۲ نقطه ذوب ۴۱۹

حالت طبیعی مهمترین کانهای طبیعی عبارتند از CO_3Zn اسپات زنسیك (رومبوئیدریك) اگر کاربنات دو زنك را با نیترات دو کالیسم حرارت داده شود توده سبز رنك تولید میکند.

کاربنات دراسیدهای معدنی محلول است وا بندرید کاربونیك از محیط متصاعد میشود و محلول خواص روی را داراست .

در اوائل صنعت فلز کاری روی مـورد مصرف را از کاربنات دوزنك استفاده میکردند زیرادرحدود ۵۲ ٪ رویخالص دارد . ولی امروزه بیشتراز سنك کان های سولفودوزنك استفاده میکنند .

مهمترین کان‌های روی دربلژیك وسیلیزی است

کالامین (ارتورمبیك) اگر درلوله یك طرف بسته حرارت داده شود . توده سفید رنك تشکیل میشود وازمحیط بخارآب متصاعد میگردد. کالامین دراسید های معدنی حل شده محلول ژلاتینی میدهد . واغلب با سولفورد وروی مخلوط است این کان در امریکا و هندوچین فراوان است .

زنسیت (هگزاگونال) جسمی است سفید رنك با حرارت زردمیشود . پس از

اعاده حرارت مجدداً سفید میگردد . دراسیدهای معدنی محلول است

بلاند کوبیك است و مهمترین معدن روی میباشد معمولاً با کمی سرب و کاد میوم مخلوط است .

اغلب روی را ازاین کان استخراج میکنند کانی که ۳۰ الی ۵۵٪ روی داشته باشد قابل استخراج است مقدار کادمیوم گاهی تا ۱٪ . میرسد ومواد خارجی سولفور دو روی ـ ارژیل ـ کوارتز ـ الومین ـ کاربنات دو کلسیم ـ منیزیوم ـ و گاهی باریتین واسترانسیوم یافت میشود .

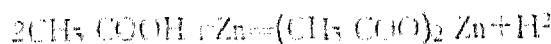
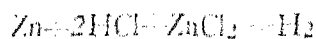
اگر درلوله یك طرف بسته حرارت داده شود از محیط SO^2 متصاعد خواهدشد بلاند در اسید های معدنی محلول است وسولفوردوروی گاهی گالن (SPb) همراه دارد در مجارستان ـ آلمان ـ امریکا وسوئیس فراوان است .

خواص جسم ساده و ترکیبی

فلزی است سفیداً بی رنگ ـ درحرارت معمولی شکننده در ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه قابل انحناء ودر ۲۰۰ درجه بشکل پودردرمیآید درهوای خشك وحرارت معمولی فاسد نمیشود در هوای مرطوب تولید هیدروکربنات دوزنك میکنند که روی فلز را میپوشاند وبقیه فلز را ازفساد حفظ میکند .

با اسید های رقیق باسانی ترکیب میشود .

$$Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2$$

$$2CH_3COOH+Zn=(CH_3COO)_2Zn+H^2$$

اگر به محیط عمل استات دوسدیم اضافه کنیم واکنش دو جانبی نخواهد شد و تمام روی بصورت SZn رسوب خواهد کرد .

$$ZnCl_2+2CH_3-COONa+H_2S=2NaCl+2CH_3COOH+SZn$$

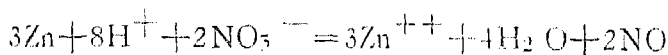
زیرا سولفورد و روی دراسید استیك غیر محلول است .

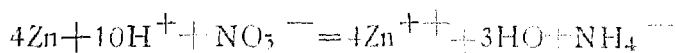
۵ ـ سولفورد امونیوم بی رنك ـ درمحیط خنثی یاقلیائی رسوب سفیدسولفور دوزنگ میدهد که دراسید استیك غیر محلول است .

$$SO_4 Zn + S(NH_4)^2 = SZn + SO_4 (NH_4)^2$$

رسوب فوق العاده بدصاف میشودوازلای کاغذ صافی بآسانی عبورمیکندمخصوصاً اگر کاغذ را قبلا مرطوب نموده باشیم .

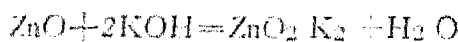
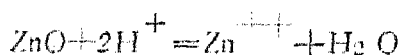
برای اینکه رسوب ازصافی عبور نکندعمل رسوب دادن را در محیط الکترولیت مانند املاح امونیاکی انجام میدهیم (مخصوصاً کلرورد امونیوم) .آب جهت شستشورسوب روی بآسانی درتمام اسیدهامحلول است در $HCl - SO^4 H^2$ واسیداسید استیك که با متصاعد کردن هیدروژن حل میشود- جوهرشوره اثر کرده نیترات تولید میکنید ودراینجا هیدروژن حاصله متصاعد نمیشود بلکه روی زیادی $NO_3 H$ اثر کرده آنرا احیاء میکندوطبق غلظت اسید مصرف شده جسم حاصله مختلف خواهدبود مثلا درمورد $NO_3 H$ غلیظ نتیجه احیاء اکسید ازوتیك است

$$3Zn + 8H^{+} + 2NO_3^{-} = 3Zn^{++} + 4H_2 O + 2NO$$

در اثر $NO_3 H$ رقیق کاتیون آمونیم بدست میآید .

$$4Zn + 10H^{+} + NO_3^{-} = 4Zn^{++} + 3HO + NH_4^{+}$$

مانندآلومنیم روی نیزدرپطاس محلول میشود با تولیدآنیون زنسیك ZnO_2^{--} روی فقط یك نوع اکسید دارد ZnO که بصورت پودراست ودردر اثر حرارت زرد رنگ میگردد وچون سرد شده باز سفید میشود .

این اکسید بآسانی درآسیدها محلول میشود با تولید کاتیون روی بی رنك و بازها زنکات تولید نمیکند .

$$ZnO + 2H^{+} = Zn^{++} + H_2 O$$

$$ZnO + 2KOH = ZnO_2 K_2 + H_2 O$$

روی املاحی دارد که در آن روی همیشه بحالت دوظرفیتی است

املاح آن سفید اند کلرور ـ نیترات ـ سلفات ـ استات در آب محلول اندبقیه املاح درآب غیرمحلول اندولی در اسیدهای معدنی حل میشوند .

خواص کاتیونی

۱ ـ **انیون اکسیدریل** (KOH یا $NaOH$) رسوب هئیدرو اکسید دو زنك میدهد که در زیادی معرف محلول است

$$SO^4 Zn + 2KOH = SO_4 K_2 + Zn(OH)^2$$

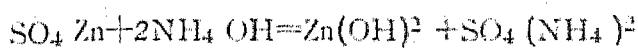
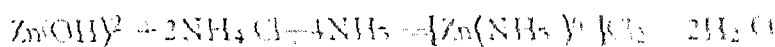
$$Zn(OH)^2 + 2KOH = ZnO_2 K_2 + 2H_2 O$$

۲ ـ **آمونیاك** ـ با املاح روی رسوب سفید هئیدرو اکسیدوزنگ میدهد که در زیادی معرف محلول است .

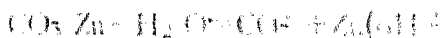
$$SO_4 Zn + 2NH_4 OH = Zn(OH)^2 + SO_4 (NH_4)^2$$

$$Zn(OH)^2 + 6NH_3 = Zn(NH_3)6^{+} + 2HO^{-}$$

کاتیون زنکو آمونیاك (۱)

$$Zn(OH)^2 + 2NH_4 Cl + 4NH_3 = [Zn(NH_3)^6] Cl_2 + 2H_2 O$$

۳ ـ **کاربنات دوقلیائی** ـ رسوب سفید کاربنات دوزنك میدهد . کم وزیاد هئیدرولیز میشود .

$$SO_4 Zn + CO_3 Na_2 = SO_4 Na_2 + CO_3 Zn$$

$$CO_3 Zn + H_2 O = CO^2 + Zn(OH)^2$$

٤ ـ **هئیدروژن سولفوره** ـ با املاح روی رسوب سفید غیر کامل سولفور ی میدهد که تنها سولفوری است که رنگ سفید .

$$ZnS + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 S$$

[illegible]

---

۱ ـ Cation Zincoammoniaque

باید کلرورد امونیوم و مقداری اسید استیك داشته باشد .

۶ ـ **فروسیانوردوپطاس** با املاح روی رسوب سفید فروسیانور دوزنگ میدهد که در اسید های معدنی رقیق کمی محلول است ودر سود بخوبی حل‌میشود باتشکیل زنکات

۷ ـ **سیانور دوپطاس** ـ رسوب سفید سیانور دوزنك میدهد که در زیادی معرف محلول شده (شباهت بانیکل)تشکیل آنیون زنیسکو سیانوژن میشماید .

۸ ـ **فسفات دوسدیم** ـ رسوب سفید ژلاتینی فسفات تری زنسیك که در اسیدهاوامونیاك محلول است.

۹ ـ **واکنش ازراه‌خشك وردوریتمان**

هرگاه املاح زنك را با کربنات دوسدیم روی ذغال چوبی بوسیله شالومو حرارت داده شود در نتیجه اکسیداسیون توده زرد رنگ تولید میشود که در اثراعاده حرارت سفید رنگ میگردد حال اگراین‌توده را بانیترات دو کوبالت خیس نمائیم و دو باره حرارت دهیم نقاط سبز رنگی نمایان است که باسم سبز ریتمان مشهور است .

منگانز[۱] Mn

شماره اتمی ۲۵ وزن اتمی ۹۳/٥٤ وزن مخصوص ۷/۳۹ نقطه ذوب ۱۲۵۰ ولانس ۲ـ۳ـ٤ـ٦ـ۷

حالت طبیعی ـ کلمه منگنز ازلفظ لاتینی ماگنز[۲] مشتق شده زیرا این فلز شباهت کاملی باکسید طبیعی مغناطیسی آهن دارد .

منگنز خالص هرگز در طبیعت یافت نمیشود ولی بحالت ترکیب بسیار فراوان است .

MnO_2 پیرولوزیت[۲] (ارتوروبیك) جسمی است سیاه رنگ دراثر حرارت

(۱) Manganèse (۲) Pyrolusit

O متصاعد میکند. ودراسید کلرئیدریك محلول است.

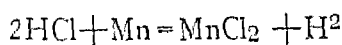
درمجارستان ـ فرانسه ـ روسیه ـ هندوستان فراوان است .

$O=Mn-OH$ مانگانیت[۱] (ارتورو بیك) .

CO^3 Mn دی آلوزیت[۲] (هنگزا گونال)

خواص فلزی و ترکیبی منگانز

فلزی است سفید خاکستری رنگ ـ در هوای آزاد اکسیده میشود. تمام اسیدها حتی اسیداستیك اثردارند . خواص شیمیائی شباهت کاملی بآهن دارد .

$$2HCl+Mn=MnCl_2+H^2$$

منگنز نیز مانند کرم دارای چندین ظرفیت یعنی ظرفیت های ۲-۳-۴-۶ ـ ۷ میباشد.

منگنز با اکسیژن ۶ اکسید معلوم ومشخص میدهد .

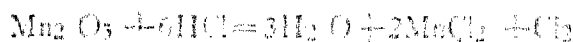
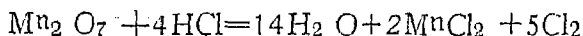
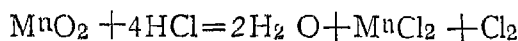
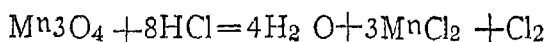
اکسید منگانو	MnO	۲ ظرفیتی	بازقوی
اکسید منگانیك	Mn_2O_3	۳ ظرفیتی	باز ضعیف
بی‌اکسید منگنز	MnO_2	٤ «	ـ
تری‌اکسید منگنز	MnO_3	٦ «	انیدریداسید (فرضی)
پیرواکسید منگنز	Mn_2O_7	۷ «	انیدریداسید (فرضی)
ترواکسید منگنز	Mn_3O_4		اکسید مختلط

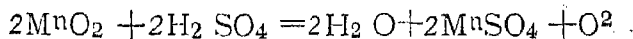
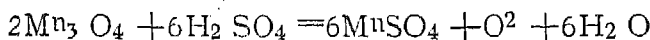
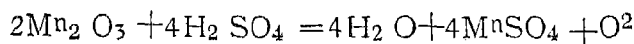
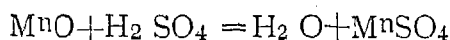
تمام اکسید ها در اسید کلرئیدریك محلول اند ودر محیط رنگ سبز قهوه نمایان میشود . در اثر حرارت کلر متصاعد شده محلول بی رنگ میشود .

$$MnO+2HCl=H_2O+MnCl_2$$

$$Mn_2O_3+6HCl=3H_2O+2MnCl_2+Cl_2$$

۱- Manganite ۲- Dialousite

$$Mn_3O_4 + 8HCl = 4H_2O + 3MnCl_2 + Cl_2$$
$$MnO_2 + 4HCl = 2H_2O + MnCl_2 + Cl_2$$
$$Mn_2O_7 + 4HCl = 14H_2O + 2MnCl_2 + 5Cl_2$$

تمام اکسیدهادرجوهر گوگردمحلول‌اندوازمحیط اکسیژن متصاعد میشود. و تولید کاتیون منگنز دو ظرفیتی مینماید فقط از بین اکسید ها MnO در اسید سولفوریك حل شده ازمحیط O متصاعد میکند .

$$MnO + H_2SO_4 = H_2O + MnSO_4$$
$$2Mn_2O_3 + 4H_2SO_4 = 4H_2O + 4MnSO_4 + O^2$$
$$2Mn_3O_4 + 6H_2SO_4 = 6MnSO_4 + O^2 + 6H_2O$$
$$2MnO_2 + 2H_2SO_4 = 2H_2O + 2MnSO_4 + O^2$$

درحالت جوش اسید نیتریك و اسید سولفوریك روی اکسیدهای $MnO_2 - Mn_3O_4 - Mn_2O_3 - Mn$ اثر کرده آنهارا حل میکنند ولی اسید های رقیق روی MnO_2 بی‌اثر اند .

Mn_2O_3 دراثر اسیدها رقیق نصف منگانز بحالت کاتیونی و نصف دیگر غیر محلول میماند .

درصنعت کان منگانیت مهم‌اند. مخصوصاً دی منگانیت دو کالسیم . زیرا گاز کلررا بوسیله بی‌منگانیت تهیه میکنند.

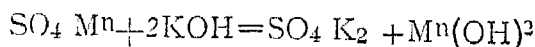
MnO^2 اکسیدی‌است بی‌تفاوت ــ گاهی‌خاصیت اکسیدبازی‌را دارد و گاهی انیدریدوا گر بی‌اکسید منگانزرا دراسیدی حل کنیم فقط کاتیون Mn^{++} ظاهر خواهد شد .

Mn_2O_7 پرمنگانات که انیون $[Mn_4O_7]$ بنفش رنگ است و انیون یك ظرفیتی است .

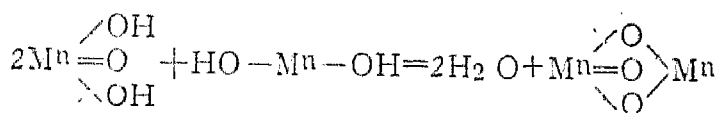
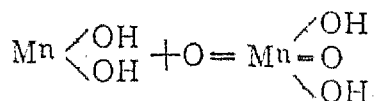
کاتیون ۲ ظرفیتی‌منگانز درحالت کریستالن صورتی‌است وبحالت‌اینیدرسفید رنك است فقط سولفور منگانز رنگی است .

خواص کاتیونی

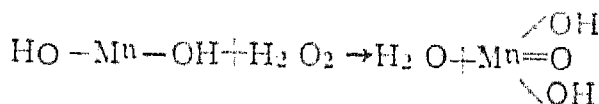
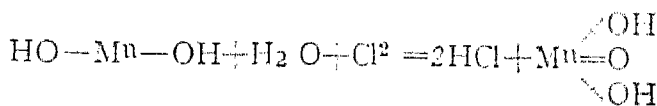
۱ـ($KOH - NaOH$) باملاح منگانز رسوب سفید هیدرواکسید و منگانز میدهد .

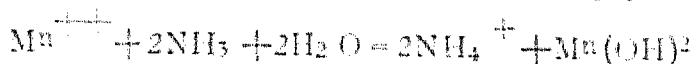
$$SO_4 Mn + 2KOH = SO_4 K_2 + Mn(OH)^2$$

در اثر اکسیداسیون هوا قهوه رنك میشود . زیرا تولید منگانیت و منگانات می کنند.

$$Mn \begin{cases} OH \\ OH \end{cases} + O = Mn \begin{cases} OH \\ = O \\ OH \end{cases}$$

$$2Mn \begin{cases} OH \\ = O \\ OH \end{cases} + HO - Mn - OH = 2H_2O + Mn \begin{cases} O \\ = O \\ O \end{cases} Mn$$

این اکسیداسیون در برابر اکسیدانها مثل برم کلر- H_2O^2 وغیره بتندی انجام میگردد.

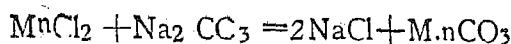
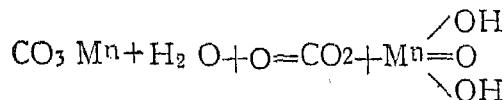
$$HO - Mn - OH + H_2O + Cl^2 = 2HCl + Mn \begin{cases} OH \\ = O \\ OH \end{cases}$$

$$HO - Mn - OH + H_2O_2 \rightarrow H_2O + Mn \begin{cases} OH \\ = O \\ OH \end{cases}$$

۲ـ آمونیاك درمحیط خنثی باملاح منگانز رسوب سفید غیر کامل هیدرو اکسید دومنگانز میدهد .

$$Mn^{++} + 2NH_3 + 2H_2O = 2NH_4^{+} + Mn(OH)^2$$

ولی درحضور کلروردامونیوم رسوب نمیدهد .

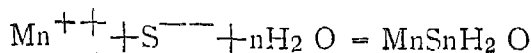
رسوب در اثر اکسیداسیون تدریجی برسوب سیاه $MnO^2 H_2O$ تبدیل میگردد که اسید متامنگانیك است .

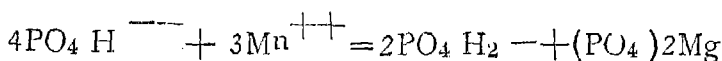
۳ـ کاربنات دوسدیم ــ رسوب سفید کربنات منگانز میدهد .

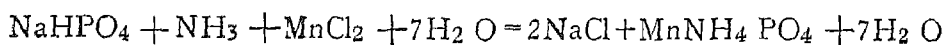
$$MnCl_2 + Na_2 CC_3 = 2NaCl + M.nCO_3$$

اگررسوب را درمجاورت هوا بجوشانیم رسوب اسید متامنگانو میدهد[۱]

$$CO_3 Mn + H_2 O + O = CO2 + Mn \begin{matrix} /OH \\ =O \\ \backslash OH \end{matrix}$$

۴ــ هیدروژن سولفوره ــ املاح منگانز با ئیدروژن سولفوره رسوب نمیدهد .

۵ــ سولفوردامونیومــ با املاح منگانزرسوب صورتیسولفورمنگانز میدهد که دراسید کلرئیدریك و نیتریك محلول است .

$$Mn^{++} + S^{--} + nH_2 O = MnSnH_2 O$$

۶ــ فسفات دوسدیم ــ رسوب سفیدفسفات منگانزمیدهد دراسیدهای معدنی واسیداستیك محلول است .

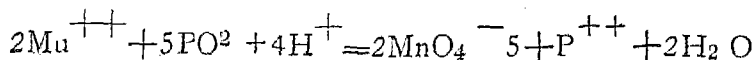
$$4PO_4 H^{---} + 3Mn^{++} = 2PO_4 H_2 - + (PO_4)2Mg$$

حال اگر رسوب فوق را با اسید معدنی HCl بجوشانیم و بعداً باندازه کافی امونیاك اضافه شود رسوب فسفات و امونیاك و منگانز سفید متمایل به صورتی ظاهر خواهد شد بسختی در آب محلول است .

$$NaHPO_4 + NH_3 + MnCl_2 + 7H_2 O = 2NaCl + MnNH_4 PO_4 + 7H_2 O$$

۷ــ فعل و انفعال کروم[۲] ــ اگر به مقدار کـم منگانز بیاکسید دواسید نیتریك غلیظ اضافه نموده بجوشانیم ـ بعداً روی آن آب اضافه نمودهزیادی بیاکسیددو در اثر سنگینی رسوب نموده محیط قرمز بنفش تبدیل خواهد شد . زیرا کاتئون مانگانز دراثر اکسیداسیون تبدیل به انیون مانگانز (پرمنگنات)

$$2Mu^{++} + 5PO^2 + 4H^+ = 2MnO_4^- 5 + P^{++} + 2H_2 O$$

حساسیت این واکسیت تا ۰٫۵٪ است .

---

(۱) acide metamanganeux (۲) Réaction

۸ـ کاتیون منگانز با پرسولفات دامونیوم و نیترات دارژان به انیون پرمنگنا نتیك تبدیل میشماید.

اگر به یك سانتیمتر مکعب اسید نیتریك ۱ ـ ۲ قطره محلول منگانز بعد چند قطره محلول هزارم نیترات دارژان و ۵ ـ ٤ آب وچند قطره محلول غلیظ پرسولفات دامونیوم $S_2 O_6 (NH_4)^2$ در بن ماری ۱۰۰ درجه حرارت داده‌شود فوری رنك قرمز بنفش که مربوط به پرمنگنانات است ظاهر خواهد شد.

کالسیم[۱] Ca

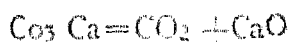
شماره اتمی ۲۰ وزن اتمی ۴۰/۰۷ وزن مخصوص ۱/۵۸ نقطه ذوب ۸۱۰ ظرفیت ۲

حالت طبیعی کالسیم یکی از فراوانترین فلزهای کره‌زمین است. یعنی تقریباً ۳/۷ درصد از قشر جامد زمین را تشکیل میدهد.

درطبیعت بحالت ترکیبی زیاد است و مخصوصاً کربنات وسولفات دو کالسیم فراوان وفسفات و کلرورد و کالسیم نیز بسیاراست.

$CO_3 Ca$ اسپات دیسلاند رومبوید دریك. خاصیت مهم آن انکسار مضاعف است یعنی یك خط از پشت آن دو خط دیده میشود.

کربنات دو کالسیم خالص جسمی است سفید رنگ ودر آب غیرمحلول. تمام اقسام کربنات ها درشدت گرما تجزیه میشوند به گاز کربنیك و آهك.

$$Co_3 Ca = CO_2 + CaO$$

ودر اثر حرارت شالوموشعله را به رنگ قرمز زرد نمایان میکنند و اغلب نا خالصی اکسید آهن ـ منگانز و آهن دارد.

از اسیدها اگر چه ضعیف یا رقیق باشند باجوشش زیاد تجزیه میشود به گاز

(۱) Calcium

کربنیك ومحلول آن دارای خواص کالسیم میباشد. دراثر مجاورت بااسیدسولفوریك گچ تولید میشود

آراگونیت[۱] کاربنات دو کالسیم است که در سیستم ارتورمبیك کریستالیزه میشود اگر درلوله یك طرف بسته حرارت داده شود.صدای انفجار وتودهٔ سفیدی میدهد وتبدیل به کالسیت میگردد ودراثر حرارت بیشتری تجزیه میگردد .

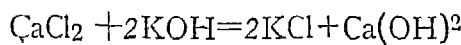
انیدریت $SO_4\ Ca$ سولفات دو کالسیم ـ(اورتورمبیك) گرد حاصل ازحرارت شالومودارای خاصیت قلیائی است . اگر بازغال حرارت داده شود سولفات دو کالسیم احیاء شده سولفور دو کالسیم میدهد. ملح کمی درآب و HCl محلول است با اضافه نمودن حجم خود آب تبدیل میشود به ژیپس (گچ) $SO_4\ Ca2H_2O$ گچ منوکلینیك اگرد درلوله سربازحرارت داده شود آب تولید میکند ودراثرشالومو ذوب میشود و شعله قرمز زرد نمایان میگردد ملح درآب خیلی کم محلول است .

$F_2\ Ca$ اسپات فلورور کوبیك است

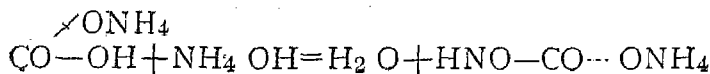
خواص کاتیونی

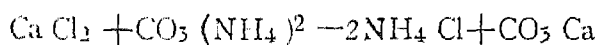
KOH و $NaOH$ با املاح کالسیم رسوب سفید هیدرواکسید دو کالسیم میدهد در محیط غلیظ رسوب بهتر تولید میشود

۲ـ **آمونیاك** ـ با املاح کالسیم رسوب نمیدهد.

$$CaCl_2 + 2KOH = 2KCl + Ca(OH)^2$$

۳ـ **کاربنات دامونیوم** ـ کاربنات دامونیوم تجارتی مخلوطی از بی کاربنات دامونیاك $HO=CO-ONH_4$ و کاربنات دامونیوم $CO_3\ (NH_4)^2$ باین جهت به محیط آمونیاك اضافه میکنند تا اینکه بی کاربنات را به کاربنات تبدیل نمایند

$$\overset{\nearrow ONH_4}{CO-OH} + NH_4\ OH = H_2\ O + HNO-CO-ONH_4$$

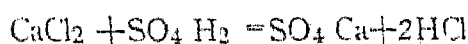
(۱) Aragonit

کاربنات دآمونیوم با املاح کالسیم رسوب سفید کاربنات دو کالسیم میدهد که‌دراسیدهای معدنی‌محلول است .

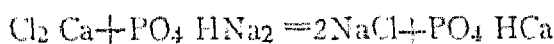
$$CaCl_2 + CO_3(NH_4)_2 = 2NH_4Cl + CO_3Ca$$

این فعل وانفعال دوجانبی است

برای اینکه رسوب بلورین حاصل شود . بایدزیادحرارت داد

اگر کلرور دآمونیوم بمقدار کم‌مصرف شود . ممکن است رسوب‌تولید شود.

۴ــ **انیون‌سلفوریك یااسید سلفوریك** ــ درمحیط غلیظ‌رسوب‌سفید سولفات دو کالسیم میدهد زیرا این رسوب در آب محلول است .

$$CaCl_2 + SO_4H_2 = SO_4Ca + 2HCl$$

۵ــ **فسفات دوسدیم** . ـ درمحیط خنثی رسوب‌سفیدفسفات اسید دو کالسیوم میدهد

$$Cl_2Ca + PO_4HNa_2 = 2NaCl + PO_4HCa$$

ودراثر مجاورت‌آمونیاك فسفات تری کالسیك میدهد

هردوملح (رسوب) دراسید های معدنی واسید استیك محلول اند .

۶ــ **اکسالات دآمونیم** ــ در محیط اسید و گرم رسوب اکسالات Ca قابل صاف شدنی میدهد ودرمحیط سرد غیر قابل صاف شدنی است .

درآب واسید استیك غیر محلول است ولی در اسید های معدنی محلول اند .

۷ــ **الکل خالص** ــ املاح کلرور و نیترات‌دو کالسیم درالکل خالص‌محلول‌اند

۸ــ**فروسیانورد وپطاس** ــ مخصوصاً در محیط دآمونیوم رسوب کریستالن فروسیانور

۹ــ **شعله** ــ املاح کالسیم شعله (چراغ گاز) برنگ قرمز نارنجی مینماید .

طریقه عمل نیل دوپلاتین رامقابل شعله چراغ گازمیسوزانیم تا اینکه هیچ گونه رنگی تولید ننماید .

بعد نیل دوپلاتین را دراسید کلرئیدریك غلیظ فروبرده پاك میکنیم دو باره

حرارت‌داده تااینکه‌هیچگونه رنگی درشعله‌دیده نشود . سپس بوسیله فیس دو پلاتین مقداری ازمحلول کالسیم برداشته امتحان میکنیم .

طیف حاصل - دوباندزرد نارنجی - ویك‌باند زرد سبز میدهد که این باند ها مربوطه به اکسید دو کالسیم اند

استرونسیم[1] Sr

شماره اتمی۳۸وزن اتمی ۸۷/۶۳وزن مخصوص ۲/۰۴ نقطه ذوب ۸۰۰ ظرفیت ۲

حالت طبیعی استرونسیوم اغلب‌همراه با کالسیم یافت یشود. ولی مقدار آن خیلی کم است . مهمیرین کان‌ها عبارتند از .

CO_3 S_2 کاربنات استرانسیوم یا استرونتی آنیت[2] (اورتورمبیك) که اگر بوسیله شالومو حرارت داده شودبرحجم کان افزوده میشود(باد میکند) شعله‌چراغ گاز رابه‌رنگ قرمز کار من روشن میکند

دراثراسیدها جوشش‌میکندو گاز کربونیك تولیدمیکند ومحلول آن‌دارای خواص کالسیم است

دراکوس[3] وآلمان فراوان است .

CO_3 Sr سل‌ستین[4] که ایزومرف بارتین است (اورتورمبیك) واگر کان را روی ذغال گذاشته باشالومو حرارت داده شود .ابتداء صدای انفجار تولید شده بعد ذوب میشود .

محلول این کان واکنش قلیائی را دارا است شعله گاز چراغ رابه رنگ‌قرمز کارمن روشن‌میکند وخیلی کم دراسیدها محلول‌استدرسیسیل (باگوگردمخلوط) یافت میشود

---

(۱) Strontium (۲)Strontianite (۳) Ecosse

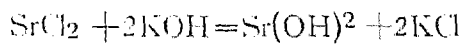
(٤) célestine

خواص

خواص فلز استرنسیوم مانندباریم است وتفاوت‌خواص آنها ذکرخواهیم نمود

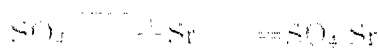
خواص کاتیونی

۱ـ KOH یا NaOH رسوب سفیدهیدروا کسید دو Sr میدهد

$$SrCl_2 + 2KOH = Sr(OH)^2 + 2KCl$$

۲ـ آمونیاك ـ باملاح استرانسیوم رسوب نمیدهد ولی درحضوراسیدهامانند اسیدا کزالیك رسوب غیر محلول میدهد.

کاربنات دوسدیم و دآمونیوم ـ اثرشان مثل کالسیم است.

٤ـ اسیدسولفوریك یاسولفاتها ـ با املاح استرانسیوم رسوب سفیدسولفات استرانسیوم میدهند.

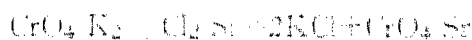
$$SO_4^{--} + Sr^{++} = SO_4 Sr$$

رسوب در اسید کلرئیدریك گرم محلول ولی در سولفات دآمونیوم غیر محلول است.

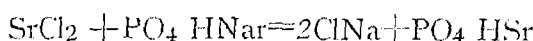
$$SO_4 Sr + CO_3 (NH_4)^2 = CO_3 Sr + SO_4 (NH_4)^2$$

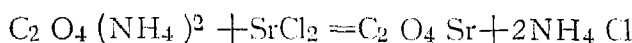
دومحیط کاربنات دآمونیوم درحال جوش رسوب کاربنات‌استرانسیوم میدهد سولفات استرانسیوم خیلی کمتر از سولفات Ca وزیادتر ازسولفات Ba درآب محلول است.

٥ـ کرمات دوپطاسیم ـ دراثر مجاورت بامعرف رقیق رسوب نمیدهد، فقط بامعرف غلیظ رسوب زرد کرمات Sr میدهد

در اسید استیك محلول است (تفاوت با Ba)

$$CrO_4 K_2 + Cl_2 Sr = 2KCl + CrO_4 Sr$$

۶ـ **فسفات دو سدیم** ـ بـا املاح استرانسیوم رسوب سفید فسفات اسید دو استرانسیوم میدهد

$$SrCl_2 + PO_4\,HNa_2 = 2ClNa + PO_4\,HSr$$

۷ـ **اکسالات دامونیوم** ـ باملاح Sr رسوب سفید اکسالات استرانسیوم میدهد که بآسانی دراسید استیك جوش محلول است .

$$C_2\,O_4\,(NH_4)_2 + SrCl_2 = C_2\,O_4\,Sr + 2NH_4\,Cl$$

۸ـ **الکل خالص** ـ فقط نیترات استرانسیوم درالکل خالص محلول است .

۹ـ **شعله** ـ املاح استرانسیوم شعله گازچراغ رابه رنگ قرمز کارمن روشن میکنند واگر املاح خارجی همراه باشند تشخیص آن سخت خواهد شد .

طیف ـ چند خط درقسمت قرمز ـ زردقرمز ـ ویك خط در قسمت آبی و در قسمت سبز باندمی دیده نمیشود .

باریوم[۱] Ba

شماره اتمی ۵۶ وزن اتمی ۱۳۷/۳۷ وزن مخصوص ۳/۷۸ ظرفیت ۲ـ نقطه ذوب ۸۵۰

حالت طبیعی باریم اغلب همراه با کان های کالسیم است مهمترین کان ها عبارتند از $CO_3\,Ba$ و تیتریت[۲] ایزومرف اراگونیت (اورتورمبیك) درطبیعت زیاد است و اگر با ذغال حرارت داده شود . گرد سفید اکسید دوباریم تولید میشود . که خاصیت قلیائی دارد و در HCl غلیظ محلول شده کلرور دو باریم میدهد و چنانچه کان را بـا HCl خیس نموده ودر شعله چـراغ گاز داری بریم شعله سبز نمایان میشود .

$SO_4\,Ba$ بارتین[۳] (اورتورومبیك) . مهمترین نمك های باریم وبیش ازهمه آنها ساخته و مصرف میشود جسمی است سفید رنگ و بسیار کم محلول . در صنعت

(۱) Barium (۲) Witherite (۳) Barytine

بعنوان رنگ سفید استعمال میشود

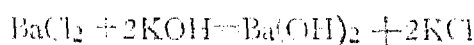
اگر این کان راروی ذغال حرارت داده شود ذوب وشعله راسبز زرد مینماید دراسیدها غیر محلول است.اگر کان‌را با HCl خیس نموده ودربرابر شعله‌چراغ نگاه داری شود باشعله‌سبز نمایان میشود .

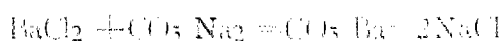
درامریکا ـ انگلستان وایتالیا یافت میشود .

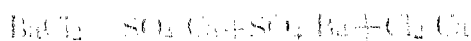
باریم فلزی است سفید مایل بزرد ـ در هوا با شعله سبز رنگی میسوزد

خواص کاتیونی

۱ ـ KOH ـ با املاح باریوم رسوب‌سفید هئیدرواکسید دو Ba میدهد

$$BaCl_2 + 2KOH = Ba(OH)_2 + 2KCl$$

۲ ـ **کاربنات دوسدیم یا آمونیوم** ـ با املاح باریوم رسوب سفید کاربنات دو باریوم میدهند که در اسید کلرئیدریك و اسید استیك محلول ودر زیادی کاربنات دآمونیوم غیر محلول است .

$$BaCl_2 + CO_3Na_2 = CO_3Ba + 2NaCl$$

۳ ـ **سولفات دوکالسیم** ـ با املاح باریوم رسوب (فوری) سفید سلفات باریم می دهد .

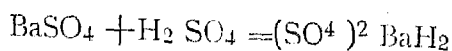
$$BaCl_2 + SO_4Ca = SO_4Ba + Cl_2Ca$$

ولی این را کسیون با املاح استرونسیم بآهستگی انجام میگیرد .

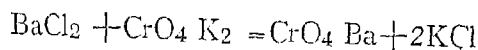
اسید سولفوریك و سولفات ـ با املاح باریوم رسوب سفید سولفات‌ها میدهد که در اسید کلرئیدریك غیر محلول است

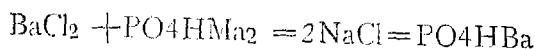
$$BaCl_2 + SO_4H_2 = SO_4Ba + 2HCl$$

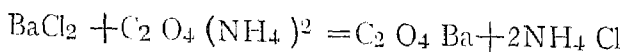
اگر محلول فوق العاده رقیق باشد بازرسوب تولید میشود رسوب درآب غیر محلول است (یك گرم سولفات Ba در [illegible] لیتر آب محلول است)

سولفات دوباریم دراسید سولفوریك غلیظ محلول است (بی‌سولفات دوباریم) برابر آب تجزیه میشود . .

$$BaSO_4 + H_2SO_4 = (SO^4)^2 BaH_2$$

٥ ـ کرمات دوپطاسـ درمحیط خنثی باملاح Ba رسوب‌زرد کرمات دوBa میدهد که درHCl محلول .ولی دراسید استیك غیر محلول است (تفاوت با)

$$BaCl_2 + CrO_4K_2 = CrO_4Ba + 2KCl$$

٦ـ **فسفات‌دوسدیم**ـ رسوب سفید فسفات باریم میدهد

$$BaCl_2 + PO4HMa_2 = 2NaCl = PO4HBa$$

اکسالات دآمونیوم ـ با املاح باریم رسوب سفید اکسالات‌باریم میدهد در اسید استیك جوش محلول است .

$$BaCl_2 + C_2O_4(NH_4)^2 = C_2O_4Ba + 2NH_4Cl$$

فروسیانوردو ـ با املاح Ba رسوب سفید فروسیانور باریوم میدهد

٩ـ **الکل مطلق** املاح نیترات‌و کلرورBaدرالکل خالص غیرمحلول‌اندولی کلرورBa درالکل ٦٦درجه حل میشود

١٠ـ **شعله** ـ املاح باریم شعله را به‌رنگ سبز روشن‌درمیاورند

طیف ـ درقسمت سبز دوباند ودرقسمت زرد نارنجی یك باند

منیزیم

شماره اتمی١٢ وزن اتمی ٢٤/٣٢ وزن مخصوص٧٥/١ نقطه ذوب٦٥١ والانس ٢

حالت طبیعی ترکیبات منیزیم بحدو فوریافت میشوند گاهی بصورت محلول درآب معدنی‌ودریائی‌و گاهی‌بصورت کانی مخلوط‌وزمانی خالص‌دیده میشودمهمترین

آنها عبارتند $CO_3\,Mg$ ژیو برتیت[1] ایزومرف کالسیت (رومبو ئیدریك) که‌در اثر اسید ها وحرارت تجزیه میگردد

درایتالیا ـ اتریش ـ چك‌اسلاواکی و ـ امریکا فراوان‌است$CO_3\,Mg\,CO_3\,Ca$ دولومی[2] (اورتورمبیك). منیزیم مهمترین‌عنصر دولومی است که با کالسیت‌ترکیب شده ودراثرحرارت واسید مثل کالیست تجزیه میشود

ترمولیت[3] سیلیکات مضاعف $CaMg$ است $Si_4\,O_{12}CaMg^3$ ترمولیت (منوکلینیك) و این همان پنبه نسوز (امیانت ـ اسبزت) ماده رنگی سبز نباتات Mg است که مهمترین‌عامل ترکیبی‌آن است .

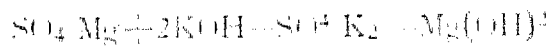
خواص

منیزیم فلزی سفید رنگ در که‌در ١ ٥ ٤ ذوب میشود و آب را به آهستگی تجزیه مینماید .

اکسید Mg درآب کم محلول است . و محلول آن واکنش قلیائی را دارا است . کاتیون‌منیزیم بی‌رنگ است واملاح Mg اغلب درآب محلول‌اند فقط اکسید کاربنات ـ فسفات ـ ارسینات ارسینت وهیدرا کسید منیزیم درآب غیرمحلول‌اند .

خواص کاتیونی منیزیم

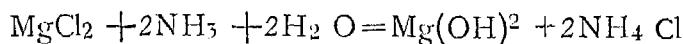
KOH با املاح منیزیم رسوب سفید هیدروا کسید دو Mg میدهد

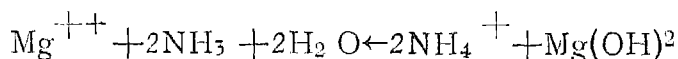
$$SO_4\,Mg + 2KOH = SO^4\,K_2 + Mg(OH)^2$$

رسوب درآب غیرمحلول ودرآمونیاك محلول است.

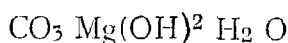
برای اینکه این فعل وانفعال انجام شود باید محیط عاری ازاملاح آمونیاکی باشد

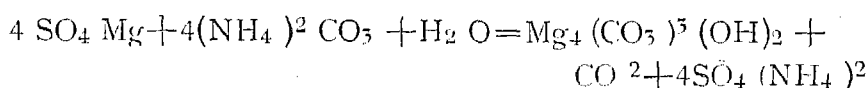
٢ـ آمونیاك ـ درمحیط خنثی وعاری ازاملاح آمونیاکی رسوب سفیدژلاتینی هیدروا کسید دو Mg میدهد واین واکنش کامل نیست

(١) giobertit (٢) Dolomie (٣) Tremolite

$$MgCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O = Mg(OH)^2 + 2NH_4Cl$$

هرقدر معرف زیاد مصرف شود مقدار رسوب زیادخواهدبود .باوجوداین رسوب کامل نیست .

$$Mg^{++} + 2NH_3 + 2H_2O \leftarrow 2NH_4^{+} + Mg(OH)^2$$

۳ـ **کاربنات دوسدیم .** با املاح منیزیم رسوب سفید کوپلکس میدهد

$$CO_3\,Mg(OH)^2\,H_2O$$

۴ـ **کاربنات دآمونیوم** ـ با املاح منیزیم درغیاب املاح آمونیاکی رسوب رسوب کامل کاربنات منیزیم میدهد حاصله با حرارت و غلظت محیط رابطه مستقیم را دارد این رسوب باحرارت یا درطول مدت بهترظاهر میشود

$$4\,SO_4Mg + 4(NH_4)^2CO_3 + H_2O = Mg_4(CO_3)^3(OH)_2 + CO^2 + 4SO_4(NH_4)^2$$

۵ـ **ژون تیطان**ـ محلول ۱ر۰۰/۰ درآب مصرف میکنیم محلول باچند قطره معرف مخلوط کرده باسودقلیائی نموده می‌جوشانیم رسوب قرمز بنفش (بارنگ قرمز اگر منیزیم مقدار کم باشد) حاصل میشوددرمحیط قلیائی معرف رنگ نارنجی دارد

۶ـ **کینالیزاراین** ـ ۱ـ۲ـ۵ـ۸ تترا کسی انطرا کینون است که بمقدار ۲ ۰ر۰ در ۰ ۰ ۱ س.م. الکل حل میکنند و گاه گاهی این معرف را تازه میسازند

محلول آزمایشی منیزیم را باچندقطره معرف فوق مخلوط میکنند تارنگ قرمز درصورت اسیدبودن محیط بدست بیآید بعد محلول سودقطره‌قطره ریخته تا ویراژ به[1] بنفش حاصل شود بارهم مقدار کم حجم محلول سود اضافه نموده رسوب آبی بدست میآید ـ اگر دراین شرایط آزمایش شاهد نیزانجام دهیم محلول بنفش می ماند

سودیم

شماره اتمی ۱۱ وزن اتمی ۲۳ وزن مخصوص ۹۷۲/۰ نقطه ذوب ۹۵ ولانس

(۱) Virage

حالت طبیعی درطبیعت سدیم بحالت آزادوترکیب فروان است. بحالت کلرور دوسدیم در آبهای دریائی و گاهی در ترکیبات سیلیکاتها و نیترات‌ها و بوراکس یافت میشود .

ClNa نمك طعام کلرور دوسدیم[۱] . کان گاهی مخلوط با سایر مواد کانی از جمله آرژیل ـ گچ وغیره در استافورت فراوان است .

NO_3Na سالپترشیلی[۲] (رومبوئیدریك)

AlF_6Na_3 کریولیت[۳] (تری کلینیك)

$B_4O_7Na_2 10H_2O$ بوراکس[٤] (منو کلنیك)

خواص

سدیم فلزی است سفید رنگ از آب سبکتر و وزن مخصوص آن ۲ ۷ ۹ ۰ دارای جلای فلزی بسیارند چنانکه بآسانی باچاقو بریده میشود ـ میل ترکیبی سدیم بسیار زیاد است و خاصیت احیاء کننده آن زیاد و بسیار مشهور است زیرا با اکسیژن میل ترکیبی زیاد دارد و آب را بشدت تجزیه میکند .

ترکیب آن با اسید ها بسیار شدید و خطرناك است . وتمام املاح سدیم در آب محلول اند .

خواص کاتیونی

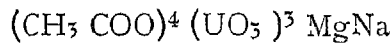
۱ ـ پیروآنتیمونیات دوپطاسیوم $Sb_2O_7H_2K_2$

با املاح سدیم در محیط خنثی با مقدار کم قلیائی رسوب سفید ظاهر خواهد شد واگر در اثر مالش درون لوله امتحان بمیله بلوری رسوب زود تر ظاهر خواهد شد محلولهای اسید نبایستی مصرف کرد چون در این صورت اسید ارتوانتی مونیك

(۱) Chlorure de sodium (۲) Salpetrechili (۳) Cryolith (٤) Borax

غیرمحلول ظاهر میشود

۲ـ**استات اورانیوم** UO_2 $(CH_3\ COO)^2$ املاح سدیم بامعرف استات دورانیل اشباع شده درمحیط استیك رقیق رسوب کاتیون سدیم بصورت استات دوبل اورانیوم وسدیم میدهد . (اگر درمحیط K باشد فعل و انفعال مطمئن نیست)

$$(CH_3\ COO)^4\ (UO_3\ )^3\ MgNa$$

۳ـ**شعله** ـ شعله گازچراغ را بەرنگ زرد روشن نمایان میسازد

طیف ـ یك باند زرد ـ یك باند بنفش دیده میشود

تشخیص سدیم بوسیله اسپکتروسکوب فوق‌العاده حساس است واغلب جستجوی ملح را باین طریقه انجام میدهند .

پطاسیم K

شماره اتمی ۱۹ وزن اتوی ۳۹/۱۹ وزن مخصوص ۸۷۵/۰ ظرفیت ۱ نقطه ذوب ٦٦۷

حالت طبیعی پطاسیم بحالت نیترات پطاسیم[۱] در شوره زارها وبصورت کلرور دو پطاسیم در کانها ودر آب دریاها یافت میشود ومهمترین آنها عبارتنداز.

سیلوین[۲] (کوبیك) این کان مهمترین املاح K هستند که در خشك کردن دریاچه ای نمك مخلوط با نمك طعام بدست میاید کلرور دو Kرا بـه طریقه مخصوصی از کلزور دوسدیم جدامیکنند . درآلمان ـ فرانسه اسپانیا فراوان است .

$MgCl_2\ KCl6H_2\ O$ کارنالیت[۳] (اورتورومبیك). جسمی است براق وبی رنگ باطعم تلخ .

$Si_3\ O8KA$ سله سپات[٤] (منو کلینیك) این ملح درآب غیرمحلول است ولی سایر املاح درآب محلول اند .

---

(۱) pyroantimioniate de potassium (۲) Sylvine (۳) Carnallite
(٤)Feldspath

درترکیبات پلاسمای خون مقداری از پطاسیم بحالت ترکیب است و دل بزرگی در فعل و انفعال عضلات دارا میباشد

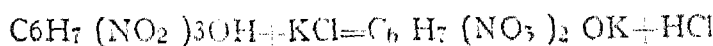
خواص

پطاسیم فلزی است سفید سیم فام کمی مایل بابی از سدیم نرمتر و سبکتر است وخواص شیمیائی آن کاملا شبیه به خواص سدیم منتهی شدیدتر است مثلا اثر آن روی آب باندازه شدید است که هیدروژن حاصله حتماً بخودی خود آتش میگیرد . املاح پطاسیم در آب زیاد محلول اند ولی املاح غیر محلول عبارت اند کلرور پلاتینات ـ تارتارات و پر کلرات

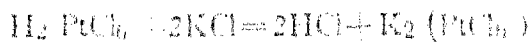
چون املاح فوق در آب کم محلول اند این ها را برای معرف استعمال مینمایند.

خواص کاتیونی

۱ـ اسید پیکریك . رسوب زرد پیکرات دو پطاسیم میدهد

$$C_6H_7(NO_2)_3OH+KCl=C_6H_7(NO_3)_2OK+HCl$$

رسوب در آب گرم زیاد تر از آب سرد محلول است .

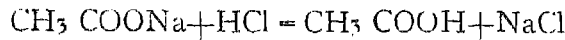
۲ـ اسید پلاتی کلر ئیدریك[1] $PtCl_6H_2$ با محلول اشباع شده (غلیظ) رسوب زرد بلورین میدهد .

$$H_2PtCl_6+2KCl=2HCl+K_2(PtCl_6)$$

اگر معرف بحد اشباع باشد رسوب ظاهر نخواهد شد . برای تسریع باید بمیله بلوری داخل لوله متحان را مالش داد . بطور کلی برای تسریع در ظاهر شدن رسوب باید لوله امتحان را بمیله بلوری مالش داد .

اسید تارتاریك ـ رسوب سفید بی تارتارات دو پطاسیم میدهد .

رسوب متبلور در سید های معدنی و مختصری در اسید استیك و آب محلول است

چون اسیدهای حاصل درمحیط مانع فعل وانفعال کامل خواهندشد . برای جلوگیری ازاین عمل بمحیط استاددوسدیم اضافه میکنیم .

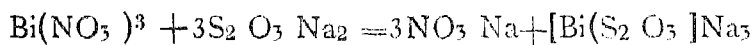
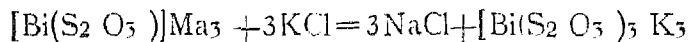
$$CH_3COONa + HCl = CH_3COOH + NaCl$$

اگر بمحیط خنثی هئیدرات دوسدیم اضافه نمایم رسوب تارتارات پتاسیوم وسدیم (سل دوسینیت) بدست میاید .

٤ ـ واکنش کارنو [۱] با بیسموتوهیپو سولفیت.

اگر چندقطره محلول 8./ نیترات دوبیسوت ۲ ـ ۳ قطره محلول ۵ر۱۲./ هیپوسولفیت دوسدیم و ۱۰ ـ ۱۵ س.م. الکل خالص (دراثر اضافه نمودن الکل محیط ابتدا کدر سپس درزیادی الکل حل میشود) وروی آن کمی ازمحلول ملح پطاسیم اضافه شود رسوب زرد بیسمود وهیپو سولفیت دوپطاس میدهد .

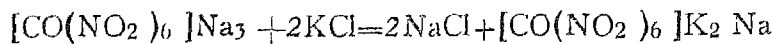
$$Bi(NO_3)^3 + 3S_2O_3Na_2 = 3NO_3Na + [Bi(S_2O_3]Na_3$$

درزیادی الکل محلول است .

$$[Bi(S_2O_3)]Ma_3 + 3KCl = 3NaCl + [Bi(S_2O_3)_3K_3$$

درالکل غیر محلول است .

این رسوب درمحیط کلرور دآمونیوم ظاهر نمیشود .

۵ ـ کوبالتی نیتریت دوسدیم [۲] درمحیط خنثی باکمی اسید رسوب زرد بلورین کوبالتی نیتریت دوپطاسیم میدهد

$$[CO(NO_2)_6]Na_3 + 2KCl = 2NaCl + [CO(NO_2)_6]K_2Na$$

این فعل وانفعال درمحیط NH_4^+ جواب نمیدهدزیرا کانیون NH_4^+ جانشین پطاسیم خواهد شد .

پس قبل ازامتحان بایدآمونیاك محیط راتکلیس نموده تاازبین برود.

٦ ـ شعله را به رنگ بنفش مینماید .

طیف ـ در حرارت زیاد یك طیف درقسمت قرمز و یك طیف درقسمت بنفس دیده میشود .

امونیوم[۱] NH_4

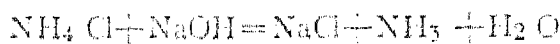
وزن اتمی — ۱۸/۰۴۰

حالت طبیعی بمقدار کم درهوا بحالت گاز یافت میشود . ولی بصورت ترکیب کاربنات . نیترات و کلرور آمونیوم ازدهانه کوه‌های آتش فشان بیرون میاید و بمقدار های مختلف در کان موجود است هر آبی که دارای مقدار کم آمونیاك باشد بایدآنرا مظنون دانست .

کاتیون آمونیوم بی‌رنگ میباشد و خواص آن شبیه به‌خواص پطاسیم است.این شباهت آمپر[۲] را وادار کرد که‌وجودفلزی بنام آمونیوم و بفرمول NH_4 فرض کند. محلول آمونیاك NH_4OH کاملا نظیر KOH و کلرور د آمونیوم NH_4Cl و کلروردو K است بدین ترتیب آمونیوم عمل فلزرا انجام میدهد

خواص کاتیونی

۱ ـ آنیون اکسیدریل ـ (بازهای قوی $KOH - NaOH$ $Ba(OH)_2$ وغیره)ملح آمونیاك با بازهای فوق و در اثر حرارت آمونیاك متصاعد میکند که از بوی آن شناخته میشود .

$$NH_4Cl + NaOH = NaCl + NH_3 + H_2O$$

بخار آمونیاك روی کاغذ نیترات مر کورو اثر کرد آنرا سیاه مینماید .

بخار آمونیاك کاغذ تورنسل قرمز را آبی مینماید

و بااسید کلر ئیدریك غلیظ بخار سفید کلرورد آمونیوم $ClNH_4$ تولید میکند.

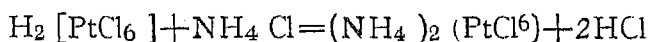
$$NH_3 + HCl = NH_4Cl$$

۲ ـ اسید کلرور و پلاتینیك[۳] $PtCl_6H_2$

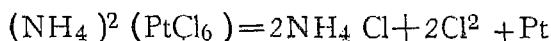
---

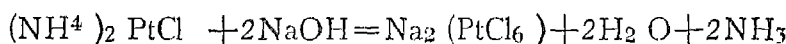
(۱) Ammonium (۲) Amper (۳) acide chloro-platinique

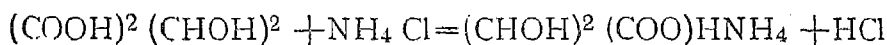
با املاح آمونیوم رسوب زرد کریستالن کلرو پلاتینات دآمونیوم میدهد .

$$H_2[PtCl_6]+NH_4Cl=(NH_4)_2(PtCl^6)+2HCl$$

که درمحلول اشباع شده کلروردآمونیوم ودرالکل غیرمحلول (تفاوت)است

الف رسوب دراثر حرارت تجزیه شده طلای سفید ته‌نشین میکند .

$$(NH_4)^2(PtCl_6)=2NH_4Cl+2Cl^2+Pt$$

ب ـ دراثرمجاورت بابازهای قوی بوی آمونیاك استشمام میشود .

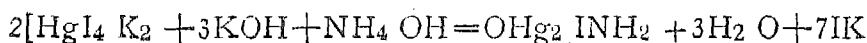
$$(NH^4)_2PtCl+2NaOH=Na_2(PtCl_6)+2H_2O+2NH_3$$

۳ـ **اسید تارتاریك** ـ درحضوراستات‌دوسدیم رسوب سفید تارتارات‌دآمونیوم میدهد اگرداخل‌لوله را بامیله بلوری مالش‌داده شود رسوب تندترظاهرمیشود .

$$(COOH)^2(CHOH)^2+NH_4Cl=(CHOH)^2(COO)HNH_4+HCl$$

رسوب دراسیدهای معدنی ودرقلیائی ها محلول است.

دراثر حرارت شدید رسوب تجزیه شده ذغال ته‌نشین میکند (تفاوت K)

۴ـ واکنش نسلر[1] ید و مرکورات دوپطاس[2] با املاح آمونیوم رسوب قهوه رنگ میدهد. این واکنش فوق‌العاده حساس‌است زیرامقدار کم‌آمونیاك بااین‌معرف رسوب‌قهوه میدهد .

$$2[HgI_4K_2+3KOH+NH_4OH=OHg_2INH_2+3H_2O+7IK$$

لیتیم[3] Li

لیتیم درطبیعت بحالت‌سیلیکات‌و گاهی‌محلول‌درآب‌های‌معدنی‌ودریائی‌موجود است لیتیم را درسال ۱۸۰۸ کشف کرده اند .

لیتیم قلزی است سفید رنگ در ۸۶ درجه ذوب میشود. وزن مخصوص آن $O=O,50$ است لیتیم از تمام فلزات سبکتر است . در حرارت قرمز درحدود ۶۰۰

(۱) R. Nessler (۲) Iodomercurate de potasse
(۳) Lithium

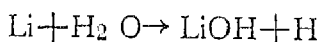
درجه با H ترکیب دهیدرو لیتیم LiHمیکند .

لیتم دو نوع اکسید دارد .

Li_2O پرتو اکسید دولیتیم Li_2O_2 اکسید دولیتیم

Li_2O اکسیدی است بازیك و در آب محلول است . کاربنات لیتیم کمتر از کاربنات قلیائی در آب محلول است .

لیتیم درسرما آب را تجزیه کند .

$$Li + H_2O \rightarrow LiOH + H$$

خواص کاتیونی

۱ـ **آنیون اکسید ریل** ـ با املاح لیتیم رسوب نمیدهد .

۲ـ **فسفات دی سودیك** ـ با املاح لیتیم در اثر حرارت رسوب سفید فسفات اسید دولیتمویم میدهد که درمحیط خنثی یا قلیائی محلول است .

۳ـ کلرور لیتیم درالکل خالص والکل امیلیك محلول است. با این ترتیب میتوان املاح لیتیم را از سایر فلزات قلیائی جدا نمود .

٤ـ **اثر شعله چراغ** ـ املاح لیتیم دراثر شعله گازچراغ باشعله قرمز کارمن میسوزند .

قسمت دوم

خاصیت شبه فلزات

آنیونها

برای جستجوی خواص شبه فلزی آنها رابصورت آنیون تبدیل مینمائیم. این آنیون‌ها غالباً کاتیونهای قلیائی یا کاتیون هیدرژن همراه دارند.

برای مطالعه دسته آنیون ها آنها را صبقه بندی مینمایند. ولی این دسته بندی خالی ازاشکال نیست. زیرا هرمولفی نسبت به‌سبك خود تقسیم بندی نموده است. آنها رابدین ترتیب تقسیم نمایم

۱ـ **اسیدهای فرار** ـ اسید کاربونیك ـ اسیدسولفوریك $H_2 S$ ـ هیپوسولفورو در حقیقت هیپوسولفورو فرار نیست بلکه SO_2 انیدرید سولفورو که از تجزیه آن بدست میآید فراراست ایندرید سولفورواسیدسیانیدریك ـ اسید فرمیك ـ اکسیدازتو.

۲ـ **اسیدهائی که باقلیائی خاکی املاح غیر محلول میدهند.**

اسید سولفوریك ـ اسید نیتریك ـ اسید اکزالیك ـ اسید سیلیسیك ـ اسید فلوریدریك اسید بوریك ـ اسیدهیپو فسفرو (زیرا با اسید فسفریك نزدیك است)

۳ ـ **اسیدهای هالوژنه** . ـ اسید کلرئیدریك (آنیون) اسید برومیدریك (انیون برم) اسیدید هیدریك (آنیون ید)اسید هیپو کلورورو(اسید کلریك ـ اسید پر کلریك)

۴ـ اسید ارسینیو اسید ارسنیك ـ اسید کرمیك ـ اسید پرمنگامیك

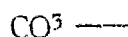
۵ـ **اسیدهای آلی** ـ اسید تارتاریك ـ اسید نیتریك .

اسیدهای فرار

این دسته اسیدهائی را امتحان خواهیم نمود که دراثر حرارت فرارانند . پس از این خاصیت استفاده ومورد دقت قرار میدهیم

محلول را با اسید سولفوریك رقیق اسید نموده تقطیر مینمائیم و بخار را در آب مقطر جمع آوری نموده یا اینکه مستقیماً بخار را درمعرف مربوط وارد میابم

اسید کاربونیك[1] یا کاربونات

CO^3 ——

اسید کاربونیك نیز مانند اسید سولفورو ازنظر تئوری میشناسیم . اسید ناپایدار که درحالت جوش بهاینیدریدوآب تبدیل میگردد.اگرهنگام سوختن کربن اکسیژن باندازه کافی برسد تولید اینیدرید کربنیك وبرعکس اگر مقدار اکسیژن در موقع سوختن ذغال کم باشد تولید اکسید دو کربن میشود . در طبیعت بحالت ترکیب و آزاد یافت میشود . بحالت آزاد درهوا از ۰/۳۵ تا ۰ر۱٤ اینیدرید کاربونیك موجود است

و ازدهانه های آتش فشان نیز خارج میشود . وبصورت محلول درآبهای معدنی بحالت کاربنات دیده میشود واملاح کاربنات جامد بصورت کالیست و آراکونیت و دولومی وغیره یافت میشوند .

اینیدرید کاربونیك گازی بی رنگ با طعم اسید وزن مخصوص آن ۲ ۵ / ۱۰ _ D بنابراین ازهوا سنگینتر است گازیست کهدرآب حل میشود بویژه درتحت فشار زیاد وسرما بیشتر ودرآب محلول است . اینیدرید کاربونیك باآب تولید اسید کاربونیك مینماید ولی اسیدی نا ثابت وبفوریت تبدیل به اینیدرید کربونیك وآب میگردد . بطوریکه محلول CO^2 حکم محلول اسید کاربونیك ویا کنش اسیدی را دارا است.

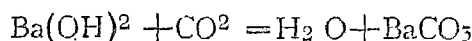
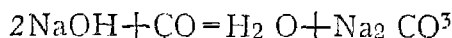
اینیدرید باهیدرات ها تولید کاربنات مینماید

(۱) acide carbonique

تهیه کاربونات‌ها

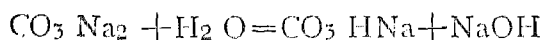
۱ ـ عبور گاز CO^2 ازمحلول هیدرواکسیدها

$$2NaOH + CO = H_2O + Na_2CO^3$$

$$Ba(OH)^2 + CO^2 = H_2O + BaCO_3$$

۲ ـ اثر گاز CO^2 بر سیانور ها ـ سولفور ها و برات های قلیائی کاربنات بدست میاید

۳ ـ کاربناتها از تکلیس املاح اسیدهای آلی بدست میآیند. مخصوصاً در اثر سوزاندن نباتات وچوب وغیره کارنیات تولید میشود .

تمام کاربنات های قلیائی درآب محلول اند وخاصیت‌قلیائی رادارند

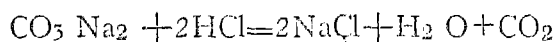
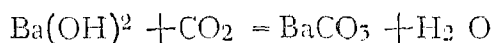
$$CO_3Na_2 + H_2O = CO_3HNa + NaOH$$

تمام کاربناتها دراسید های معدنی حل میشوند با متصاعد کردن CO_2

خواص انیونی

۱ ـ کاتیون هیدروژن ـ اسید سولفوریك رقیق تمام کاربنات ها را بحالت جوش CO_2 متصاعد میکند

(فقط منیزیت ـ سیدریت ـ دولومی بحالت گرم تجزیه میشوند ولی‌بقیه در حالت سرد) گازحاصله‌بی‌رنگ‌وبی‌بواست. آب ـ آهك‌وآب باریت راکدر مینماید

$$Ba(OH)^2 + CO_2 = BaCO_3 + H_2O$$

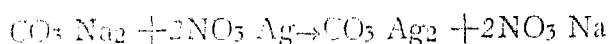
$$CO_3Na_2 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2$$

۲ ـ اسیدسولفوریك غلیظ ـ اثراسید غلیظ روی کاربنات هامثل اثر اسید سولفوریك ضعیف است ولی‌بافعل وانفعال شدید انجام میگیرد .

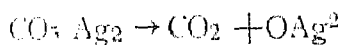
۳ ـ آنیون باریوم (کلرور دوباریم)

$$CO_3Na_2 + Cl_2Ba = CO_3Ba + 2NaCl$$

بامحلول کاربنات ها رسوب سفید کاربنات دوباریوم میدهد
این فعل وانفعال درسردی بآرامی ولی درحالت جوش رسوب ضخیم و کریستالن فوراً ظاهر میشود .

٤ ـ اثر ایون نقره (نیترات دارژان) رسوب سفید کاربنات دارژان میدهد در زیادی معرف برنگ زرد تبدیل میگردد

$$CO_3Na_2 + 2NO_3Ag \rightarrow CO_3Ag_2 + 2NO_3Na$$

رسوب دراثر جوشاندن به Ag_2O و CO^2 تجزیه میشود. رسوب خاکستری رنك میشود

$$CO_3Ag_2 \rightarrow CO_2 + OAg^2$$

کاربنات دارژان درآمونیاك و اسید نیتریك محلول است .

اسید سولفیدریك وسولفورها

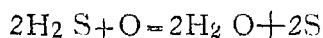
$$S^{--} \quad SH_2$$

حالت طبیعی اسیداز کوههای آتش فشانی خارج میشود و درآبهای گوگردی یافت میشود واز گندیدن آلبومین وموادآلی گوگرد دار نتیجه میشود .

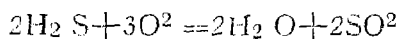
درآزمایشگاه ها در اثر تجزیه سولفور ها بوسیله اسید کلرئیدریك یا اسید سولفوریك رقیق حاصل میشود یا بنکه اثر HCl برسولفور آهن مصنوعی SFe که خیلی ارزان است بدست میآید گازیست بوی زننده و ازراه استنشاق سمی است و کاغذ استات سرب را سیاه میکند

خواص

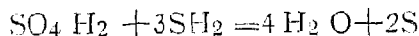
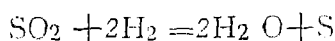
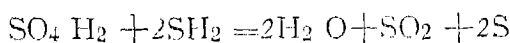
هیدروژن سولفوره گازی ست بی رنگ با بوی تخم مرغ گندیده و مزه کمی شیرین آن و سنگین تر از آب خیلی محلول است وبتدریج گوگرد رسوب مینماید.

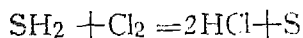
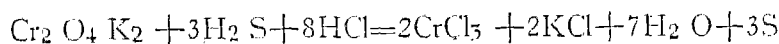
$$2H_2S+O=2H_2O+2S$$

گازی است خطرناك که باعث هلاکت شدن مقنی ها میشود .

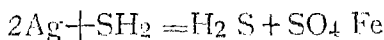
هیدروژن سولفوره جسمی است بی ثبات و بآسانی تجزیه میشوددراثرسوزاندن باشعله آبی رنگ میسوزدآب و SO_2 تولید مینماید

$$2H_2S+3O^2=2H_2O+2SO^2$$

اسیدی است دوظرفیتی و ناپایدار وضعیف حتی ازاسید کاربونیك ضعیف تر است.

اثر اکسیژن ـ خاصیت احیاء کننده دارد ـ محلول هیدروژن سولفور بارامی با O هوا ترکیب شده ومحلول را از گوگرد می پوشاند بنا براین محلول را بایددر موقع انجام کار تهیه نمود اسید سولفوریك را احیاء نموده بصورت SO^2 و بعداً S گوگرد رسوب میدهد

$$SO_4H_2+2SH_2=2H_2O+SO_2+2S$$
$$SO_2+2H_2=2H_2O+S$$
$$SO_4H_2+3SH_2=4H_2O+2S$$

بدین ترتیب اگر به اسید سولفوریك غلیظ گاز هیدروژن سولفوره وارد کنیم گوگرد رسوب خواهدنمود حتی NO_3H وبی کرمات K احیاء میشوند

$$Cr_2O_4K_2+3H_2S+8HCl=2CrCl_3+2KCl+7H_2O+3S$$
$$SH_2+Cl_2=2HCl+S$$

گاز کلر بمناسبت میل ترکیبی بهیدروژن هیدروژن سولفور راتجزیه مینماید با کمی حرارت بابیشتر فلزات ترکیب میشود .

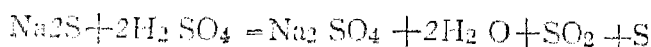
$$2Ag+SH_2=H_2S+SO_4Fe$$

بنابراین هریك ازاین سولفورهارا برنگ وقابلیت انحلال درمعرف های مخصوص میشناسند سولفورهای قلیائی درآب محلول اند ولی بقیه املاح سولفورها درآب غیر محلول اند .

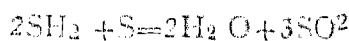
خواص آنیونی

محلول سولفور دوسدیم یا اسید سلفیدریک استعمال میشود .

۱ـ کاتیون هیدروژن اسید سولفوریک رقیق سلفور محلول وغیر محلول را تجزیه مینماید

۲ـ کاتیون ئیدروژن . اسید سولفوریک غلیظ تمام سولفورها را در محیط گرم بفرمول زیر تجزیه مینماید

$$Na_2S + 2H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O + SO_2 + S$$

ودراثر حرارت هیدروژن سولفوره گوگرد ابهایندرید سولفورو تبدیل میکند.

$$2SH_2 + S = 2H_2O + 3SO^2$$

۳ـ کاتیون باریوم ـ کلرور Ba رسوب نمیدهد .

۴ـ کاتیون دارژان ـ نیترات دارژان رسوب سیاه SAg^2 میدهد . در اسید نیتریك رقیق وسرد غیرمحلول ولی دراثر جوشاندن حل میشود

$$SH_2 + 2NO_3Ag = SAg_2 + 2NO_3H$$

۵ـ کاتیون سرب ـ رسوب سیاه سولفور دو سرب میدهد

۶ـ واکنش فیشر (۱) تولید بلود و متیلن ـ این واکنش فوق العاده حساس است . درمواردی بکار میرود که تمام واکنش ها جواب منفی بدهند یا در محلولهائی که فقط مقدار کمی باشد .

محلول را با اسید کلریدریک ۱ + ۱ مخلوط کرده بعد مقدار خیلی کم از محلول سولفات دی متیل پارافنیلن دی آمین اضافه نموده تا اینکه کاملا حل شود وبعد ۲-۱ قطره پر کلرور دوفر اضافه میکنیم در صورت وجود SH_2 رنگ آبی میدهد .

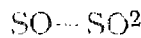
و محلول املاح سولفور [illegible] رنگ نمایان میکند

1— Reaction Fischer

ولی با H_2S آزاد SH این خاصیت رنگی راندارد . اگر به محیط اسید سود محرق اضافه شود واکنش خواب خواهد داد . سلفوهیدریك

کاغذ استات‌دوسرب ـ کاغذ مرطوب استات دوپلمپ با SH_2 سیاه رنگ میدهد .

سولفور وسولفیت ها

$SO — SO^2$

حالت طبیعی این گاز بر پیشینیان معلوم بوده لاوازیه خواص آنرا تحقیق نموده ترکیب آنرا معلوم کرد . در طبیعت در گاز های آتش‌فشانـی وجود دار میتوان از سوزانیدن گوگرد بدست آورد

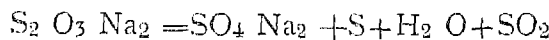
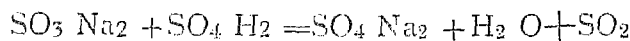
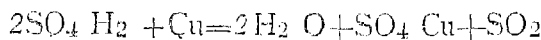
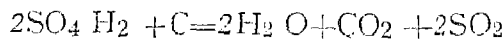
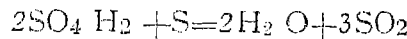
اغلب این گازرا از کباب کردن سولفورهای طبیعی‌در برابرهوا بدست میاورند. یا بوسیله احیاء اسید سولفوریك توسط گوگرد ـ سولفیت‌ها کاربون ـ اجسام آلی و فلزات انجام میگیرد .

$$2SO_4H_2 + S = 2H_2O + 3SO_2$$

$$2SO_4H_2 + C = 2H_2O + CO_2 + 2SO_2$$

$$2SO_4H_2 + Cu = 2H_2O + SO_4Cu + SO_2$$

$$SO_3Na_2 + SO_4H_2 = SO_4Na_2 + H_2O + SO_2$$

$$S_2O_3Na_2 = SO_4Na_2 + S + H_2O + SO_2$$

خواص ـ گازی است بی‌رنگ سمی وبابوئی تند وزننده وسرفه‌آور است. در حل میشود .

محلول ایندرید سولفور واحیاء کننده است قوی و خاصیت اسیدی دارد .

اگربه محلول سولفیت گوگرد ریخته وبجوشانیم هیپوسولفیت بدست میاید.

دراثر اکسیداسیدن بهاسید سولفوریك تبدیل میشود .

برای شناختن درمحیط اسیدسولفریك‌تولیدشده کافی‌است با کلرور Ba مجاور

کرد رسوب در HCl غیر محلول است

سولفیت های قلیائی در آب محلول اند ـ سایر سولفیت‌ها غیر محلول اند .

تمام سولفیت‌ها در HCl محلول اند ولی سولفیت دارژان در اسید نیتریک و آمونیاك محلول است .

۵ ـ کاتیون سرب ـ با املاح سولفیت رسوب سفید سولفیت سرب میدهد .در اسید نیتریك سرد محلول است ولی دراثر حرارت سولفات دوسرب رسوب مینماید .

۶ ـ نیترو پروسیات دوسدیم ـ درمحیط خنثی باسولفیت‌ها رسوب قرمز صورتی ظاهر میکنند

اگر به محیط قبلا فروسیانور دو پطاس اضافه کنیم واکنش فوق‌العاده حساس‌تر خواهدبود .

۵ ـ کاتیون استرانسیوم و کالسیوم ـ اثر کاتیون Sr مثل کاتیون باریم است ولی با این تفاوت که سولفیت کالسیوم اسانتر ازسولفیت باریم حل میشود

سولفیت استرانسیوم مثل کاتیون کالسیم در H_2SO_3 بسختی حل میشود سولفیت باریوم تقریباً در H_2SO_3 غیر محلول است .

۶ ـ روی فلزی و اسید کلرئیدریك روی سولفیت ها یا اینیدرید سولفوره اثر میکنند واز محیط H_2S متصاعد مینمایند

خواص آنیونی

۱ ـ کاتیون ئیدروژن ـ دراثر مجاورت اسید سولفوریك رقیق با سولفیت ها (درحرارت متعارفی) اینیدرید سولفورو متصاعد میشود که ازبوی آن شناخته میشود

۲ ـ کاتیون ئیدروژن ـ با اسید سولفوریك غلیظ همان خواص بالا را دارد ولی واکنش تندتری انجام میگیرد .

۳ ـ کاتیون باریم ـ کلرور دوباریوم بمحلول اینیدرید سولفورو رسوب نمیدهد ولی بمحلول های خنثی (سولفیت) بمعرف رسوب سفید سولفیت دوباریوم میدهد

که دراسیدنیتریك سرد واسید کلرئیدریك محلول است

در اثراجسام اکسیدآن به سولفات دوباریوم تبدیل میشود

٤ ـ **نیترات دارژان** با سولفیت های خنثی و یا محلول SO_2 رسوب سفید بلوری سولفیت دارژان میدهد

که درزیادی معرف محلول شده تولید آنیون ارژانتو سولفوره مینماید

دراثرجوشاندن نقره فلزی رسوب میکند

گازمزبور کاغذ استات یانیترات سرب را سیاه میکند .

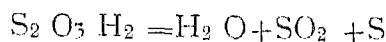
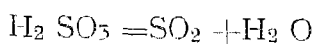
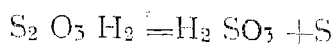
انیون ید محلول ید بوسیله اسید سلفوره بی‌رنگ میشود

اسید هیپوسولفوره ـ هیپوسولفیت ها

اسید هیپوسولفوره جسمی است ناپایدار و به فرمول زیر تجزیه میشود

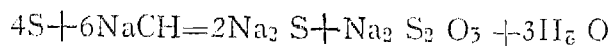
$$S_2O_3H_2 = H_2SO_3 + S$$

$$H_2SO_3 = SO_2 + H_2O$$

$$S_2O_3H_2 = H_2O + SO_2 + S$$

گوگرد شیری رنگ رسوب میکند SO_2 متصاعد و از بوی آن شناخته میشود .

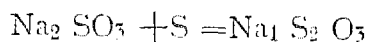
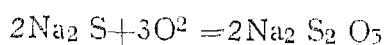
اسید هیپوسولفوره بحالب آزاداثراسیدضعیفی رادارا استودرمجاورت‌قلیائی‌ها ول اسید قوی را دارد .

۱ ـ بطریقه جوشاندن گوگرد با قلیائی خاکی یاقلیائی هیپوسولفیت میدهد

$$4S + 6NaCH = 2Na_2S + Na_2S_2O_3 + 3H_2O$$

۲ ـ اگرسولفیت‌دوسدیم با گوگرد حرارت داده شودهیپوسولفیت بدست‌میاید

$$Na_2SO_3 + S = Na_1S_2O_3$$

۳ ـ دراثراکسید اسیون

$$2Na_2S + 3O^2 = 2Na_2S_2O_3$$

این واکنش موقعه تولید میشود که محلول پرسلفورر درهوای آزادبجوشانند یا اینکه مدتی در هوای بگذارند مثلا سلفور دآمونیوم زرد در هوائی آزاد تبدیل میگردد به هیپوسلفیت آمونیوم باجدا شدن گوگرد هیپوسلفیت محلول درآب ودر غیاب ایندرید کاربونیک باثبات اند ولی در حضور CO_2 آهسته تجزیه میشوند و گوگرد جدا میشود

مهمترین هیپو سلفیت تجارتی هیپوسلفیت سدیم است

خواص انیونی

کاتیون ئیدروژن ـ اسید سولفوریك رقیق وغلیظ هیپوسولفیت دوسدیم را تجزیه نموده گوگرد زرد رنگ جدا میشود

رسوب شیری گوگرد ظاهر و از محیط SO_2 متصاعد میگردد که از بوی آن شناخته میشود

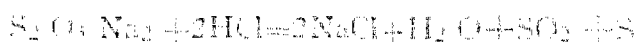
۲ـ **کلرور دوباریم** رسوب سفید هیپوسولفیت دوباریم میدهددرآب سرد بسختی ودرآب گرم بتندی حل میشود .

کاتیون نقره ـ نیترات دارژان رسوب سفدهیپوسولفیت دارژان میدهد که بعد ازمدتی زرد وبعدقهوه تیره بالاخره رسوب سیاه تولید میشود

هیپوسولفیت دارژان درزیادی معرف محلول است وتولید کومپلکس ارژانتو هیپوسلفوره مینماید

دراثرجوشاندن رسوب سیاه سلفوردارژان میدهد

۴ـ **اسید کلرئیدریك** ـ محلولهای هیپوسولفیت رابفرمول زیر تجزیه مینماید

$$S_2O_3Na_2 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + SO_2 + S$$

۵ـ استات سرب رسوب سفید هیپوسولفیت سرب میدهد که در زیادی معرف محلول است ودر اثر حرارت (جوشاندن) تجزیه میشود به سلفورسرب وسلفات سرب

۶ـ ید محلول یددر اثر هیپوسولفیت بی رنگ میشود و تولید آنیون تترا تیونیك

آب کلر اثر میکند و گوگرد رسوب نموده که بازیادی کلر گوگرد بکلی از بین میرود چون دراثر اکسیداسیون به اسید سولفوریك تبدیل میشود .

۷ـ آنیون سیانیدریك اگر سیانور پطاسیم باهیپوسولفیت دوسدیم وسود محرق حرارت داده شود سلفیت دوسدیم وسولفوسیانورد و K تولید میشود.

چنانچه محیط رابوسیله اسید کلرئیدریك اسید نموده وچندقطره کلرورآهن اضافه نمائیم محیط قرمز خونی سلفوسیانورفریك تولید خواهدشد(تفاوت باسولفیت)

اسید سیانیدریك وسیانورها

فرمول منبسطه $C = N - H -$

حالت طبیعی اسید سیانیدریك بحالت آزادفوق العاده کم یافت میشودوبحالت ترکیبی که بصورت گلوکزیدها[1] در نباتات موجوداست.

آمیگدالین[2] گلوکزیدی است که دراثر هئیدرولیزبه گلوکزوالدهیدبنزوئیك واسید سیانیدریك تبدیل میشود .

آمیگدالین دربادام تلخ ـ مغزآلبالوـ هلوودربرگ لوریه سریز[3] یافت میشود دراثر مجاورت[4] فرمانی بنام امولسین[5] گلوکزیدراتجزیه مینماید. مثلا اگر برك اوریه سریز را درآب گذارده شود . فرمان مزبور گلوکزید آمیگدالین را هئیدرولیز نموده اسید سیانیدرید درآب محلول خواهد شد .

اسید سیانیدریك مایع فرار ایست که در ۲۶ درجه میجوشد . بوسیله بخارآب قابل انتقال میباشد (ازروی این اصل آب لوریه سریزتهیه میکنند) سیانورهای قلیائی خاکی درآب محلول اند . سایرسیانورها غیرمحلول اند سیانورهای قلیائی وخاکی درزیادی سیانورهامحلول تولیدسیانور کوپلکس مینماید اسید سیانیدریك زهریست فوق العاده مهلك .

محلول اسید جسمی ناپایدار که تجزیه میشود

---

(۱) glucoside (۲) amygdaline (۳) laurier–Cerise (٤) Ferment
(٥) Emulsine

ولی درمحیط اسیدمعدنی قابل‌نگاهداری است .

انیونهای‌سیانوژن بی‌رنگ‌اند. وخیلی‌شباهت‌به‌آنیون‌و‌ترکیبات‌هالوژنه‌دارند فرقی که ازهالوژن‌دارندااین‌است که‌آنیون سیانوژن ها تولید املاح کوپلکس ثابت مینمایند .

HCN باشعله‌سبز میسوزد در آب الکل و اتر بخوبی حل میشود - اسید سیانیدریك زهرهولناکی است‌محلول در آب ناثابت است وتجزیه‌شده رسوب‌قهوه - اسیدفرمیك و آمونیاك تولید میکنند ولی با اضافه کردن قدری اسید معدنیHCN مدتها میماند.

خواص آنیون

۱- **کاتیون ئیدروژن** - اسیدسولفوریك رقیق تمام‌محلول سیانورها رابغیراز سیانومرکوریك‌تجزیه نموده اسیدسیانیدریك‌میدهد. که‌ازبوی‌آن شناخته میشود سیانورهای غیرمحلول بوسیلهٔ‌آنیون NO_3 رقیق درحالت گرم تجزیه‌میشوند

۲- **کاتیون ئیدروژن** - اسید سولفوریك غلیظ درمحیط گرم تمام سیانورها وسیانورهای کوپلکس را تجزیه مینماید و کاتیون فلزات تبدیل‌به‌سولفات‌و کاربون سیانوژن بهاکسید دو کاربن و آزت سیانوژن‌به آمونیاك واسید سولفات آمونیاك

۳- **کاتیون نقره** اگر به‌محلول‌سیانورهای قلیائی قطره قطره نیترات‌دارژان اضافه نمائیم . هر قطره رسوب توده شکل ظاهر میشود که در اثر تکان دادن اوله امتحان رسوب‌حل‌میشودچون‌درزیادی‌معرف‌حل‌میشودوتولیدآنیون‌ارژانتوسیانوژن و در اثر نیترات دارژان زیادتری سیانور دارژان از کوپلکس ارژانتون سیانوژن‌جدا خواهد شد

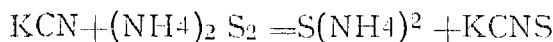
سیانوردارژان در آب غیرمحلول‌است ولی‌در NH_4OH و آمونیاك محلول است سیانوردارژان درHCl گرم‌غلیظ محلول‌است. تولید CNH و کلرور دارژان مینماید (تفاوت با کلرورها - برمورها - یدورها)

۴ـ واکنش بلودوپروس[1] بلودوپروس (فروسیانورفریك) از اثر کاتیون فریك روی آنیون فروسیانوژن تولید میشود . لازم است آنیون سیانوژن را به فروسیانوژن تبدیل نموده که در اثر اضافه نمودن کاتیون فرو به آنیون سیانوژن سیانورفرو بدست میآید که درزیادی سیانوردو پطاسیم حل شده آنیون فروسیانوژن بدست میآید ممکن هم است دراثر سیانور دوپطاسیم روی هیدرواکسید فرو فروسیانورپوطاسیم بدست میآید

طرزعمل - برای بدست آوردن این منظور ـ محلول قلیائی سیانور راباسولفات دوفر مخلوط کرده میجوشانیم بعد کمی HCl به محیط اضافه مینمائیم .

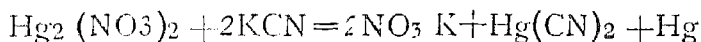
اگر کلرورفریك اضافه شود . فوراً رسوب آبی بلودوپروس حاصل میشود .

۵ـ سولفوسیانورفریك ـ آنیون سولفو سیانوژن با کاتیون فریك محلول سولفوسیانورفریك قرمزخونین میدهد

$$KCN+(NH_4)_2 S_2 = S(NH_4)^2 + KCNS$$

طریقه عمل - سیانوررا بوسیله گوگرد به سولفوسیانوردو K تبدیل مینمائیم این عمل بوسیله منوسولفورها یاسولفوردآمونیوم زرد رنگ آسانتر انجام میگیرد برای این مقصود کروزه سرپوش‌داری را انتخاب مینمائیم . چند قطره از محلول امتحان شدنی راباسولفوردآمونیوم باآهستگی در حمام ماری حرارت میدهیم . روی آن چند قطره اسید کلرئیدریك وبعد چند قطره کلرورفریك اضافه نمود محلول قرمز خونی درمیآید .

$$3SCNK + FeCl_3 = Fe(CNS)_3 + 3KCl$$

حساسیت ۰/۱ ۰ دریك لیتر است .

۶ـ کاتیون جیوه نیترات مرکور با سیانورها رسوب خاکستری جیوه فلزی میدهد .

$$Hg_2 (NO_3)_2 + 2KCN = 2NO_3 K + Hg(CN)_2 + Hg$$

(تفاوت با کلرور ـ برمور ـ یدور)

---

(۱) Bleu de Prusse

اسید فروسیانیدریك ـ فروسیانورها[۱]

اسید فروسیانیدریك جسمی است سفید رنگ . در آب و الکل محلول و در مجاورت هوا آبی رنگ میشود املاح این اسید از خود اسید ثابت ترانند .

اسید فروسیانیدریك اسیدی است قوی و از فروسیانور دو پطاس بدست میآید

املاح فروسیانورهای قلیائی خاکی در آب محلول اند . بقیه املاح غیر محلول اند حتی در اثر مجاورت با اسید سرد .

املاح فروسیانور فلزات سنگین بآسانی جای فلز خود را با قلیائی خاکی جانشین مینمایند

خواص آنیونی

۱ ـ کاتیون ئیدروژن ـ اسید سولفوریك رقیق سرد اثر کمی دارد ولی در اثر جوشاندن تجزیه میگردد و از محیط اسید سیانیدریك متصاعد میشود

۲ ـ کاتیون ئیدروژن ـ اسید سولفوریك غلیظ و گرم ملح فروسیانور را تجزیه نموده اکسید دو کربن متصاعد می نماید که باشعله آبی میسوزد

۳ ـ کاتیون دارژان ـ با نیترات دارژان رسوب سفید فروسیانور دارژان میدهد که در آمونیاك و اسید نیتریك غیر محلول است ولی سیانور دو پوطاسیم محلول است تفاوت با کلرور نقره

۴ ـ کاتیون باریم ـ با کلرور دو باریم رسوب نمیدهد.

۵ ـ تکلیس ـ در اثر کالسیناسیون املاح فروسیانور گاز آزت و کاربور دو فر وسیانور دو پوطاس تولید میکند

۶ ـ اثر ذوب قلیائی ـ بوسیله کربونات دوسدیم تجزیه میگردد و سیانور و سیانات تولید شده در آب محلول میشوند و آنچه که در آب غیر محلول میماند آهن است که بعداً جدا کردن در HCl حل میکنیم

(۱) Ferrocyanures

اسید فری سیاندریك فری سیانورها

املاح فری سیانورها خیلی باثبات اند وازاکسید اسیون فروسیانورها بدست میآیدمهمترازهمه فری‌سیانوردوپطاسیم‌است که‌ازاکسیداسیون‌فروسیانوردوپطاسیم بوسیله کلر بدست میآید و بعوض کلر ممکن است برم ـ آب اکسیژنه ـ بی‌اکسید دوپلومب مصرف کرد املاح‌فری سیانورقلیائی وقلیائی‌خاکی‌وفری سیانورفریك در آب محلول اند بقیه املاح حتی دراسید هم‌غیر محلول اند .

خواص آنیونی

۱ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ اسید سولفوریك‌رقیق‌درحرارت معمولی ازمحیط‌اسید سیانیدریك متصاعد نمیکند (تفاوت با فروسیانورها)ولی باحرارت انجام میدهد

۲ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ اسید سولفوریك غلیظ و گرم املاح فری سیانور را تجزیه مینماید

۳ـ **کاتیون دارژان** رسوب‌سفید فری‌سیانوردارژان‌میدهد که دراسیدنیتریك غیرمحلول‌است .

٤ ـ **کاتیون باریم** ـ رسوب نمیدهد .

اسید سولفوسیانیدریك و سولفوسیانورها

اسید سولفوسیانیدریك درطبیعت بحالت آزادیافت نمیشود ولی ملح‌سدیك‌آن بمقدار کم دربزاق وادرار یافت میشود .

اسیدی است بی‌رنگ ـ بابوی تند بی‌ثبات این اسید در اثرمجاورت آب بهتر نگاهداری میشود تااینکه‌بحالت آزاد . املاح سولفوسیانورها پایدار اند .

سولفو سیانورها دراثر مجاورت سیانورباگوگرد تهیه میکنند یا دراثرسولفور دآمونیوم زرد رنگ‌باسیانور قلیائی

اغلب سولفو سیانورها در آب محلول اند. ولی سولفوسیانور نقره ـ جیوه ـ مس ـ طلا در آب غیر محلول اند . سولفوسیانوردوپاسب در آب غیر محلول است در اثر حرارت دادن تجزیه میشود .

خواص آنیونی

۱ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ اسید سولفوریك رقیق اثری ندارد .

۲ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ ولی اسید سولفوریك کمی غلیظ اثر میکند باتولید اکسی سلفور کاربن COS که باشعله آبی میسوزد

۳ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ اسید سولفوریك غلیظ بهشدت روی سولفوسیانورها اثر دارد . وازمحیط بخارمتصاعد نموده وگوگرد رسوب میکند

٤ـ **کاتیون دارژان** ـ رسوب سفید سیانوردارژان میدهددراسید نیتریك غیر محلول ولی در آمونیاك محلول است .

٥ـ **کاتیون فریك** ـ با کلرور فریك رنگ قرمز خونی سولفو سیانور فریك بصورت محلول تولید میکند

٦ـ **کاتیون کوئیوریك** ـ اگرچند قطره سولفات دو کوئیور را روی سولفو سیانور دوپطاسیم بریزیم رسوب سبز میدهد . اگرچنانچه چند قطره اسید سولفورو اضافه کنیم سلفوسیانور کویورو سفید رنگ بدست میآید

۷ـ **کاتیون کوبالت** ـ واکنش وگل[1] بفصل کوبالت مراجعه شود .

۸ـ **کاتیون مرکوریك** ـ (نیترات مرکوریك) رسوب سفید سولفوسیانور مرکوریك میدهد که درآب غیرمحلول است ودرزیادی معرف محلول است

اسید فرمیك ـ فرمیات جوهر مورچه HCOOH

حالت طبیعی این اسید اولین بار از تقطیر مورچه قرمز بدست آمده وبدین جهت بجوهر مورچه معروف است.

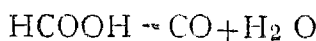
(۱) Vogel

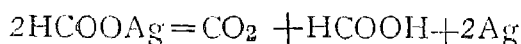
اسید فرمیك مایعی است بی رنگ با بوی تند و طعمی ترش در ۱۰۱ درجه میجوشد اسیدی است قوی و نمك‌های آن کاملا مشخص است . اگر آنرا در لوله سربسته و یا با اسید سولفوریك غلیظ حرارت بدهند اکسید دو کربن و آب میدهد .

اسید ها یا بازها ترکیب شده فرمیات میدهد .

خواص آنیونی

۱ ــ **کاتیون ئیدروژن** ـ اسید سولفوریك غلیظ روی فرمیات ها اثر کرده تجزیه مینماید شعله برنگ آبی میسوزد

$$HCOOH \rightarrow CO + H_2O$$

۲ ــ **کاتیون دارژان** ـ نیترات دازژان رسوب سفید فرمیات دارژان میدهد که دراثر حرارت نقره فلزی رسوب مینماید

$$2HCOOAg = CO_2 + HCOOH + 2Ag$$

۳ ــ **کاتیون فریك** ـ بامعرف پر کلرور دوفر رنگ قرمز تولید میکند

٤ ــ **پرمنگنات دو پطاس** ـ محلول پرمنگنات دو پطاس در محیط قلیائی (سود محرق) به منگنات سبز رنگ تبدیل میشود (احیاء)

٥ ــ **کاتیون مرکوریك** ـ (کلرور مرکوریك) درحضور استات دوسدیم رسوب سفید کلرور مرکورو میدهد .

اسید استیك ـ استات ها

حالت طبیعی این جسم بصورت سرکه از خیلی قدیم شناخته بودند ولی جوهر سرکه خالص را درقرن میلادی بدست آورده اند . درطبیعت دربعضی گیاهان بشکل استات یا اترسل یافت میشود .

درآزمایشگاه برای تهیه جوهر سرکه استات سدیم را با جوهر گوگرد گرم میکنند درصنعت از تقطیر ـ چوب ـ اکسید اسیون الکل ـ یا در اثر مخمر مخصوص

موسوم میکو درماآستی[1] تهیه میشود .

جوهرسر که مایعی است بی‌رنگ با بوتند سرکه‌ای مزه شدت ترش - در ۱۷ درجه منجمد میشود

وزن مخصوص ۱/۰۸ درآب بهتر نسبتی محلول است درائر و الکل محلول است ودر ۱۱۸ درجه میجوشد .

جوهرسر که اسیدی است منو اسید تمام خواص اسید آلی را دارا است .

استات های قلیائی درحضو فنل فتالئین واکنش قلیائی رادارد . تمام استات در آب محلول اند بغیر ازاستات نقره ومرکورواست .

مانند اسید فرمیك بعد از آنکه استات ها راخنثی نمودند باسولفات دوکالسیم تقطیر میکنند مهمترین املاح آنیون استیك ـ استات دوسدیم واستات دوپتاسیم است.

خواص آنیونی

۱ ـ کاتیون ئیدروژن ـ اسید سولفوریك رقیق استات ها را بصورت اسید استیك تجزیه مینماید. درائر حرارت اسید استیك متصاعد شده که از بوی آن فهمیده میشود

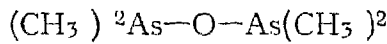
۲ ـ کاتیون ـ هیدروژن ـ اسید سولفوریك غلیظ استات ها را تجزیه واسید استیك میدهد . حال اگر دراین موقع کمی الکل اضافه نموده حرارت داده شود بوی استات دواتیل بمشام میرسد (بوی گلابی سیب)

۳ ـ کاتیون دارژان ـ محلول نیترات دارژان با استات ها رسوب سفید استات دارژان میدهد .

۴ ـ کاتیون فریك ـ با محلول پرکلرور فرورقیق رنگ قرمز بدست میآید

۵ ـ واکنش کاکودیلات[2] ـ اگر محلول استات دوسدیم خشك را با ایندرید ارسنیو حرارت داده شود از محیط گازهای بدبو (بوی سیر) متصاعد میشود که اکسید دوکاکودیل است

(۱) micoderma-aceti (۲) R. Cacodylate

$$(CH_3)^2As-O-As(CH_3)^2$$

اکسید کاکودیل ـ این بو درابتدا حس میشود ولی پس از مدتی اثری از بو نخواهیم داشت . باوجود این که واکنش فوق العاده حساس است ولی چون بعضی ازاجسام آلی مانند اسید والریانیك با این طریقه واکنش مثبت جواب میدهند .بدین جهت ازاهمیت این فعل وانفعال کاسته میشود .

نیترو [1]

حالت طبیعی اسید نیترو درطبیعت بحالت آزاد یافت نمیشود ولی بحالت ملح نیتریت موجود است درهوای آزاد بصورت نیتریت آمونیوم و همچنین در بعضی از خاك مخصوصاً آبهائی آمونیاکی ازمشتق نیترات‌ها یاازمواد آلی تجزیه‌شده‌تولید میشود

هر گاه آمونیاك بوسیله فرمان نیتروا کسیده شد به اسید نیترو تبدیل گردد که آمونیاك ترکیب شده نیترات دامونیوم میدهد

تمام نیتریت‌ها درآب محلول‌اند . فقط نیتریت دارژان ـ نیتریت دو کوبالت بسختی محلول اند .

چون تمام املاح نیترو درآب محلول اند .واکنش‌های رسوبی جواب نخواهد داد فقط بوسیله واکنش های اکسید اسیون واحیاء رنگی شناخته میشوند

زیرا اسید نیترو گاهی رل اکسیدان و گاهی رل احیاء کننده‌را بازی میکند

خواص آنیونی

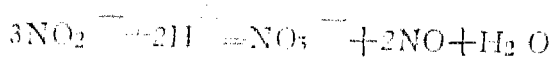
۱ـ **کاتیون هیدروژن** ـ اسید سولفوریك رقیق تمام نیتریت ها را تجزیه و ازحاصل واکنش بخارقهوه رنگ متصاعد میشود

۲ـ **کاتیون هیدروژن** ـ با اسید سولفوریك غلیظ همان‌واکنش بالارا باشدت هرچه تمامترانجام میدهد .

---

(۱) Nitreux

$$3NO_2^- + 2H^+ = NO_3^- + 2NO + H_2O$$

۳ـ **کاتیون باریم** ـ رسوبی نمیدهد

٤ـ **نیترات دارژان** ـ باملاح نیتریت رسوب سفید نیتریت دارژان میدهد که در آب گرم خیلی بهتر از آب سرد محلول است .

٥ـ **کاتیون کوبالت** ـ باملاح نیتریت درمحیط اسید استیک رسوب زرد کریستالن کوبالتی نیتریت دوپطاس میدهد (بفصل کوبالت مراجعه شود)

٦ـ **آنیون ید** ـ ید وردوپطاس ـ بوسیله املاح نیتریت اکسیده شده وید فازی رسوب میکند و آمپوا امیدون آبی نموده ودر کلرفرم بنفش رنگ میشود

اگر یدوردوپطاسیم را با نیتریت مخلوط نموده و با SO_4H_2 یا اسید استیک اسید نمایم محلول دراثر آزاد شدن ید زرد رنگ میشود و چنانچه این محلول را با کلرفرم ـ تیترا کلرور کاربن یا سلفور کاربن تکان دهیم رنگ قرمز بنفش بدست میآید و آمپوا دامیدن را نیز آبی رنگ مینماید

این واکنش فوق العاده حساس است بشرط اینکه در محیط اکسیدان دیگر موجود نباشد

۷ـ **کاتیون فرو** (سولفات دوفر) بوسیله املاح نیتریت اکسیده میشود محیط باید خنثی یا اسید باشد طریقه عمل بدین قرار است .

این محلول غلیظ سولفات دوفر اسید شده تهیه مینمائیم بعد بوسیله پیپت بدون اینکه محلول را حرکت دهیم نیتریت تدریجاً آرامی از جدار لوله میریزیم در نتیجه فصل مشترک دو مایع رنگ قهوه ئی ظاهر خواهد شد .

۸ـ پرمنگانات دوپطاس ـ محلول نیتریت پرمنگنات دوپطاس اسید شده را بی (درحدود ۵۰ درجه حرارت میدهیم) رنگ مینماید

در این واکنش اسید نیترو اکسیده شده باسید نیتریک تبدیل میشود و در اینجا اسید نیترو رل احیاء کننده را دارد .

۹ـ دی فنیل امین $(C_6H_5)_2NH$

محلول دی فنیل امین در اسید سولفوریک غلیظ با نیتریت رنگ آبی تولید میکنند

اسید ازتیك وسایر اکسیدآن‌ها با این نوع واکنش‌مثبت جواب میدهند .

۱۰ - بروسین [۱] محلول بروسین دراسید سولفوریك غلیظ بانیتریت هاجواب نمیدهد . تفاوت با اسید نیتریك و نیترات ها

۱۱ - محلول اندیکوتین [۲] - املاح نیتریت‌را درمحیط اسید بی‌رنگ میکند

۱۲ - واکنش گریز [۳] این واکنش دومحلول دارد

الف - اسید سولفانیلیك ۰٫۵ / ۰ واسید استیك یخی ۱۵۰ س.م.

ب - A نافتیلامین ۰٫۲ / ۰ آب مقطر و ۲ س . م . اسید استیك ۱۵۰ س . م .

این دو محلول را جدا نگاهداری نموده و در هنگام مصرف مخلوط میشود در این واکنش نیتریت باآمین تولید دیازویك مینماید اگربه ۵۰ س . م . آبی که بمقدار خیلی کم نیتریت دارا باشد اضافه کنیم ۲ س . م . ازمصرف گریز پس از ۵ - ۱۰ دقیقه رنگ قرمزی ظاهر خواهد شد که وجود آمینوازوئیك راثابت مینماید .

که دراثر ترکیب اسید نیترو بازیادی امین است .

اسید ازتیك - نیترات ها NO_3Na — NO_3H

حالت طبیعی اسید نیتریك درطبیعت بحالت‌آزاد کمیاب است ولی نمك های آن نیترات دوپطاس یا شوره معمولی در سطح زمین کشور های گرمسیر و نیترات دوکالسیم دراماکن مرطوب و ازهمه مهمتر نیترات دوسدیم در شیلی وپرو بصورت کوه‌ها در کمال وفوروجود دارد اسید نیتریك درآزمایشگاه هادراثر مجاورت اسید سولفوریك با ازتات‌ها حاصل میشود

امروزه درصنعت بیشتر اسید ازتیك را از ترکیب اکسیژن وازت هوا یا بوسیله اکسید اسیون مستقیم آمونیاك بدست میآید

درطبیعت‌از گردش‌ازت اسید نیتریك و نیترات‌تولیدمیشود . و نیتراتهای‌حاصله بنوبه خود درزمین جذب‌میگردند .

---

(۱) Brucine (۲) Reactif Griess (۳) indigotine

اسید نیتریك خالص مایعی است بی‌رنگ که در ۸۶ درجه میجوشد. ولی اندك اندك تجزیه شده و گاز نارنجی رنگ از آن بلند میشود. که رنگ محلول آنرا هم نارنجی میکند.

تمام املاح نیترات در آب محلول اند. واکنش نیترات ها رنگی خواهدبود.

اسید نیتریك بآسانی تجزیه میشود وازحاصل تجزیه اکسیژن میدهد.

بنابراین اسید بویژه هنگامیکه غلیظ باشد اکسید کننده است قوی واجسام را بآسانی اکسیده میکند.

فلزات نیزدراثراسید نیتریك غلیظ اکسیدهمیشوندواملاحی تولید میکنند که تمام آنها درآب بامحلول میباشند

واکنش انیون نیتریك ازروی‌اثراکسیدان آن انجام‌میگیرد. بنابراین‌هرگاه خواسته‌باشیم انیون‌نیتریك را جستجو نمائیم بایدمحیطازسایراکسیدآنهاعاری باشد

خواص آنیونی

کاتیون ئیدروژن اسید سولفوریك رقیق واکنش انجام نمیدهد (تفاوت با نیتریت‌ها)

۲ـ کاتیون ئیدروژن ـ با اسید سولفوریك گرم و غلیظ تمام نیترات ها را تجزیه مینماید وازمحیط بخار قهوه رنگ بابوی مخصوص N_2O_4 متصاعد میکنند

۳ـ کاتیون دارژان ـ رسوب نمیدهد.

۴ـ کلرور دوباریم ـ بانیترات‌ها رسوب نمیدهد.

۵ـ کاتیون فرو ـ سولفات فرو بوسیله آنیون نیتریك اکسیده شده اکسید ازوتیك تولید میکنند

اگرواکنش درحالت سرد انجام گیرد. اکسید ازتیك با زیادی کاتیون فرو ترکیب شده کاتیون‌های بی ثبات قهوه‌رنگ ظاهر میگردد $FeNO^{++}$

دراثرحرارت این کاتیون مرکب به آهن و اکسید ازتیك تجزیه‌میشود ورنگ قهوه‌ئی ناپدید میشود

اگر ملح فرورا که بمقدار کم و اسید نیتریك بمقدار زیاد استعمال شود تمام فروا کسیده شده رنگ قرمزظاهر خواهد شد. که سولفات فریك و اکسید ازتیك $(SO_4)_3\ Fe_2\ 4\,NO$ است

۶- دی فنیل آمین .

معرف دی فنیل آمین — ۰٫۰۵/۰ در ۱۰۰ س. م. اسید سولفوریك غلیظ و ۲۰ س. م. آب مقطر

طریقه عمل — چند سانتیمتر مکعب ازمعرف برداشته وروی آن محلول نیترات را طوری میریزیم که بامعرف مخلوط نشود. بعد از چند دقیقه حلقه آبی رنگ در حدود استحکاك تولید خواهد شد

این واکنش فوق العاده حساس است ولی این عیب را دارد که با اسید نیترو واسید کلرئیدریك — اسید سیلیسیك وسولفات دوزنگ و با سایراکسیدآنها وحتی با اسید سولفوریك ۳۰٫۰٪ واکنش جواب مثبت میدهد.

پس درموقع تهیه معرف نبایداسید سولفوریك بیش ۲۰ درصدباشد

۷— **بروسین**[۱] — اگرروی محلول امتحان شدنی سه برابرحجم جسم امتحان شدنی اسید سولفوریك غلیظ ویك سانتیمتر مکعب معرف بروسین اضافه شود.

پس از مخلوط کردن ابتداء قرمز- نارنجی - یارامی زرد لیموئی - طلائی و اخرالامر محیط سبز رنگ میشود. (تفاوت با اسید نیترو)

اسیدسولفوریك— سولفاتها SO^4H^2 — SO^4Na^2

این اسید درطبیعت بمقدار کم درآبهای مجاورنواحی آتش فشانی یافت میشود ولی سولفات ها که نمك این اسید مخصوصاً سولفات دوسودیم بسیار فراوان است اسیدسولفوریك مایعی است روغنی شکل بسیار سنگین اگرخالص باشد بی رنگ وزن مخصوص ۱/۸۳۸ ودر ۳۳۸ درجه میجوشد. باآب قابل مخلوط است و تولید حرارت مینماید.

(۱) Brucine

آب را جوش آورده و بسر وصورت میپراند . ازاین جهت برای رقیق نمودن این اسید باید با دقت زیاد وقطره قطره اسید را درآب ریخت و آنرا بهم زد

اسیدی است جذب الرطوبه .

اسید تجارتی معمولی بین ۱/۸۲-۱/۸٤ غلظت داردواغلب دارای ناخالصی است . ازقبیل سولفات دوپلومب واسید ارسینوا کسیدآزت ـ موادآلی که آنرا رنگ قهوه مینماید . اسید سولفوریك رقیق الکترلیت قوی است . کهدارای ایون هئیدروژن آزاد زیاد است .

اسیدی است باثبات ـ خاصیت اکسید کنندگی دارد .

وتمام فلزات را درخود حل مینماید .

اغلب املاح سولفات درآب محلول اند . سولفات دو کالسیم کم محلول است. سولفات استرانسیوم وسولفات سرب خیلی کمترولی سولفات دوباریم غیر محلول است

خواص آنیونی

۱ ـ کاتیون باریم – رسوب سفید رنگ سولفات دو باریم میدهد که درآب واسید ها غیرمحلول است .

۲ ـ کاتیون پلمب رسوب سفید سولفات دوسرب میدهد که دراسید سولفوریك غلیظ وهیپوسولفیت دوسدیم غلیظ محلول است .

$$O=P\begin{matrix}-OH\\-OH\\-OH\end{matrix}$$

اسید ارتوفسفریك ـ ارتوفسفات

PO_4 و PO_4H_3

حالت طبیعی اسید فسفوریك درطبیعت بحالت ترکیب فراوان است. استخوانها [illegible] نمکهای این اسید هستند .

وازفسفات دو کالسیم ساخته شده اند .

آپاتیت که فسفات دو کالیسم است (هگزاگونال)

اسید فسفریك یا اسید ارتوفسفریك ازانیدرید فسفریك مشتق میشود

اسیداست قوی که آفتاب گردآن (هلیانتین) رابشدت قرمز میکندمزه آن ترش وسه عامل اسید دارد .

املاح قلیائی آن درآب محلول اند. تمام فسفاتهادراسیدهای معدنی محلول اند

خواص املاح ارتوفسفریك

کاتیون باریم– کلروردوباریم رسوب سفید فسفات دوباریم میدهد . محلول دراسیدها است .

درحضورآمونیاك فسفات تری باریم رسوب میدهد

فسفات دوباریم دراسیدهای معدنی حتی در اسید استیك محلول است

۲ــ **کاتیون دارژان** درمحیط خنثی رسوب زرد فسفات تری آرژانتیك میدهد (تفاوت با ـ پیروفسفریك)

در اسیدآزتیك وآمونیاك محلول است .

۳ــ **کاتیون فریك** ـ رسوب زرد فسفاتفریك میدهد که دراسید کلرئیدریك واسید نیتریك محلول است .

این رسوب کامل نیست . زیراوجود اسید کلرئیدریك درمحیط فسفات راحل میکندبرای اینکه رسوب کامل شود به محیط استات دوسدیم اضافه میکنند

٤ــ **میکستور منیزین**–[1] مخلوط کلرور دآمونیوم ـ آمونیاك و کلرور منیزیم با املاح فسفات . رسوب سفید کریستالن فسفات آمونیاك و منیزین میدهد که در اسیدهای معدنی محلول ولی درآمونیاك غیرمحلول است .

این واکنش فوق‌العاده حساس است .

---

(۱) Mixture Magnésienne

۵ ــ آنیون مولیبدیک (MO_4) مولیبدات دآمونیوم و اسید نیتریک با فسفات رسوب زرد کریستالن فسفو آمونیاکومالیبدات دامونیوم میدهد که در محیط گرم رسوب زود تر ظاهر میشود

رسوب در آمونیاک وقلیائی ها بآسانی محلول است

اسید هیپو فسفورو ـ اسید فسفورو

این واکنش خیلی شبیه بهواکنش اسید ارسنیاک با این فرق کـه ترکیبات ارسنیاک درحالت جوش بدست میآید .

مقایسه اسید فسفوریک سه گانه

متا	پیرو	اورتو
آلبومین منعقد میکند	نمیکند	نمیکند
با نیترات دارژان ـ رسوب سفید	سفید	زرد

٦ ــ کاتیون سرب ــ رسوب فسفات دو سرب میدهد که در اسید استیک غیر محلول است.

اسید هیپو فسفورو ـ هیپو فسفیت

اسید هیپو فسفرو اسیدی است ضعیف ویك ظرفیتی . در اثر اکسید اسیون به اسید فسفریك تبدیل میشود ، پس جسمی است احیاء کننده

اغلب هیپو فسفیت ها در آب محلول اند . هیپو فسفیت دوسرب غیر محلول است

خواص املاح هیپو فسفرو

۱ کاتیون ئیدروژن ـ اسید سولفوریك رقیق روی املاح اثری ندارد .

۲ کاتیون ئیدروژن اسید سولفوریك غلیظ درحالت گرم اسید هیپو فسفورو [illegible] متصاعد میشود که از بوی مخصوص آن شناخته میشود

[illegible]

۳ـ **کاتیون دارژان** (نیترات دارژان)ـ ابتدا رسوب سفید هیپو فسفیت دارژان میدهد . بعد نقره فلزی ته نشینی میشود

۵ـ **کاتیون سرب** ـ (استات دوسرب) رسوب سفید هیپو فسفیت دوسرب میدهد که دراسید استیك غیرمحلول است .

۶ـ **پرمنگنات دوپطاس** ـ در محیط قلیائی (سود) هیپو فسفیت دو سدیم . سبز رنگ میشود . یعنی دراثر احیاء پرمنگنات به منگنات تبدیل شده .

اگر هیپو فسفیت زیاد باشد بیوا کسید سیاه رنگ رسوب خواهد کرد .

۷ـ **احیاء شدن ارسنیت (واکنش بوگو)**[1]

محلول اسید هیپو فسفرو در اسید کلرئیدریك غلیظ ارسینات را احیاء نموده ارسنیك شعبه فلزی سیاه رنگ رسوب میکند

۸ـ **احیای کلرو رمر کوریك** ـ محلول هیپو فسفیت دوسدیم دراسید سولفوریك غلیظ رسوب کلرورمر کورو میدهد اگرمعرف زیاد مصرف شود جیوه فلزی خاکستری رنگ رسوب خواهد کرد

اسید سیلیسیك ـ سیلیکات

حالت طبیعی سیلیسیم درطبیعت بعد ازاکسیژن بیشتر از تمام عناصر وجود دارد و بحالت ایندرید سیلیسیك SiO^2 در حالت کوارتز که درسیستم هگزاگونال کریستالیزه میشود موجود است

بصورت سیلیکات مخصوصاً کل رس خیلی وجوددارد . آکات[2] یکی از ترکیبات کوپلکس سیلیسیم است.

شیشه از گداختن سیلیکات ها بدست میآید چون هیچ یك ازاجسام شیمیائی در شیشه اثر نمیکنند مگر اسید فلوریدریك HF که شیشه را میخورد

سیلیکات های قلیائی فقط درآب محلول اند .

---

(۱) Bougault   (۲) agate

خواص آنیونی

۱ـ **کاتیون ئیدروژن** محلول سیلیسکات بوسیله اسید کلرئیدریك رسوب سفید ژلاتینی میدهد

۲ـ **کاتیون باریم**. بامحلول سیلیسکات رسوب سفید سیلیسکات دوباریم میدهد که در آب ودر HCl رقیق غیر محلول است .

۳ـ **کاربنات دوسدیم**. هرگاه رسوب سیلیکات قلیائی خاکی در حالت جوش با کاربنات دوسدیم مجاور کنیم سیلیکات تجزیه شده اسید سیلیسیك بحالت سیلیکات دوسدیم محلول میشود

ولی سیلیکات وسیلیس طبیعی در آب این دوبل تجزیه راانجام نمیدهند چون لازم است آنها را بافرمیات دوسود خشك حرارت داد(در کروزه پلاتین) جسم سرد شده باآب مخلوط نموده وسیلیکات قلیائی حل میشود صاف میکنند و بهمحلول صاف شده اضافه میکنیم HCl وسیلیس رسوب خواهد کرد

بهترین طریقه برای جستجوی سیلیس تولید F_4Si فرار وتجزیه آن بوسیله آب ـ اول سیلیکات محلول راتبدیل میکنند بهسیلیکات کالسیم(بوسیله رسوب دادن با $CaCl_2$) و درحضور CO_3Ca تبخیر مینمایند بعداً باآب میشویند برای برطرف کردن کلرورها وبالاخره ته نشین سیلیکات را خشك مینماید

این گرد بدست آمده بقدری فلورور دوسدیم مخلوط میکنند و با ده قطره SO_4H_2 باز میکنند و میگذارند در کروزه پلاتین و روی این یك لام شیشه میگذارند و در وسط شیشه یك قطره آب میریزند ـ واکنش انجام گرفته فلورور سیلیسیم F_4Si متصاعد شده و در قطره آب حل میشود وتجزیه میگردد بهسیلیس که بصورت گرد سفید میشود.

برای کنترل خوب سیلیس [illegible] در فلورور کلسیم که در این واکنش مصرف میکنند چند گرم امتحان میکنند (یعنی همین عملیات بدون سیلیکات)

اسید فلوریدریك ـ فلورورها

حالت طبیعی گاز فلوریدریك در کوه آتش فشان یافت میشود

فلوروزین F_2Ca (کوبیك)

کریولیت در بسیار ازسیلیکات یافت میشود

اسید فلوریدریك از تجزیه فلورورها بوسیله اسید سولفوریك غلیظ تهیه میشود این عمل را درظرف پلاتینی یا سربی انجام میدهند

بخار اسید فلوریدریك دارای بوی زننده و خیلی سمی است

اسید بنسوج بدن اثر کرده زخم دردناکی تولید میکند. اسید درآب محلول است و با سایر اسید ها این تفاوت دارد که شیشه را میخورد از این خاصیت برای حکاکی شیشه مورد استعمال دارد

اسید فلوریدریك مایع درظروف طلای سفید ـ مومی ـ گوتاپرکا[1] نگاهداری میشود فلورورهای قلیائی ـ نقره ـ آلومینیوم ـ آهن ـ جیوه دوظرفیتی درآب محلول و فلورورهای قلیائی خاکی ـ سرب ـ مس و روی درآب غیرمحلول اند.

خواص فلورورها

۱ ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ اسید سولفوریك غلیظ درحالت گرم روی فلورور اثر کرده اسید فلورهیدریك متصاعد میکند

۲ ـ **کاتیون دارژان** بامحلول فلورور دوسدیم رسوب نمیدهد.

۳ ـ **کاتیون باریم**ـ کلرور دوباریم بامحلول فلورور دوسدیم رسوب سفیدرنگ فلورور دو Ba میدهد که دراسیدهای معدنی محلول است.

٤ ـ **آزمایش . اثر روی شیشه** ملح فلورور امتحانی را بااسید سولفوریك غلیظ در کروزه پلاتینی میگذارند و روی کروزه شیشه ساعت که از یك ورقه مومی پوشیده است و روی آن را حکاکی کرده اند بعنوان سر پوش قرارمیدهیم . برای جلوگیری

(۱) gutta-Perca

ازاینکه موم آب نشود . در توی شیشه ساعت آب میریزیم در اثر حرارت خطوط حکاکی
شده روی موم و بنابراین روی شیشه ثبت میشود

کاتیون کالسیم رسوب ژلاتینی سفید رنگ میدهد که بسختی در HCl و NO_3H
حل میشود ولی دراسید استیک غیرمحلول است فلورور کالسیم بصاف میشود و بهمین
دلیل آنرا درحضور کاربونات دو کالسیم رسوب میدهند تا بشود خوب صاف کرد

اسیدبوریك ـ بورات BO_3H_3

حالت طبیعی اسیدبوریك درطبیعت بحالت آزاد در توسکان[1] یافت میشود بحالت
ترکیب باسدیم بصورت براکس یا برات دوسدیم $B_4O_7Na_2\ 10H_2O$ اولکسیت
$Na_4O\ 2CaO\ 2B_2O_3\ 16H_2O$ این دومعدن اخری در کرمان یافت میشود .

اسید بوریك BO_3H_3 کریستالیزه سفید سوزنی شکل و درآب محلول
است محلول آبی دارای واکنش اسیدی است . اگر آنرا در ۱۰۰ درجه حرارت داده
شود یك ملکول آب ازدست میدهد اسید متا بوریك BO_2H است اگر اسیدمتابوریك
۱۶۰ درجه حرارت داده شود باسیدپیرو بوریك $B_4O_7H_2$ اگر این راهم تکلیس داده
شود یك ملکول آب ازدست دادهٔ تبدیل بی B_2O_3 ایندیبدبوریك یك محلول غلیظ
برات مانند اسید بریك آزاد و متابرات سدیم است که دراثر هیدرولیز آنیون بوریك
آزادمیگذارد

بورات های قلیائی درآب محلول اند محلول واکنش قلیائی را دارد .

خواص انیونی

۱ ـ کاتیون ئیدروژن با اسید سولفوریك رقیق اثری ندارد (تجزیه نمیکند)
۲ ـ اسید سولفوریك غلیظ ، الکل و املاح بور بـ شعله سبز میسوزاند .
اگر بورات قلیائی را در کپسول چینی بـا الکل اتیلیك یا میتیلیك مخلوط

(۱) Toscane

کنیم و اسید سولفوریك غلیظ اضافه کرد بسوزانیم کنارهای شعله سبز رنك است .
برات اتیل و برات متیل تشکیل میشود .

۳ـ کاتیون دارژان ـ رسوب سفید رنگ متابورات دارژان میدهد که در آمونیاك و اسید نیتریك محلول است (بدون حرارت دادن) ولی در اثر حرارت دادن (محلول رقیق یا زیاد غلیظ) متابرات دارژان ظاهر نمیشود ورسوب سیاه اکسید دارژان بدست میآید .

٤ـ کاتیون باریم ـ کلرور دو باریوم با املاح بورات رسوب سفید متابورات دوباریم میدهد که درزیادی معرف و کلروردامونیوم محلول است .

٥ـ کورکوما [۱] هرگاه کاغذ کورکوما در محلول اسید بوریك گذاشته شود هیچگونه تغییر رنك دیده نمیشود اگر کاغذ را خشك نمائیم رنك قرمز ظاهر میشود .

اسیدهای هالوژنه

اسید کلروئیدریك ـ کلرورها

حالت طبیعی کلر نظر به میل ترکیبی بسیار زیاد در طبیعت بحالت آزاد یافت نمیشود گاهی از کوه های اتش فشان خاموش خارج میشود . ولی بحالت ترکیبی کلرورهای مختلف که ازهمه فراوانتر کلرورد و سدیم است در آب دریا و درکانها زیاد است . کلرور سدیم در سیستم کوبیك کریستالیزه میشود .

اسید کلرئیدریك گازی است بی رنك بابوئی زننده باسانی مایع میشود و در آب زیاد محلول است اسید کلرئیدریك تجارتی ۱/۱۸ ـ ۱/۱۹ وزن مخصوص آن است . اسید کلرئیدریك فوق العاده زیاد یونیزه میشود .

اسیدی است ثابت و با تمام فلزات بغیراز طلای سفید ترکیب میشوند.

اثر اکسیداسیون ـ اکسیژن در ۲۵۰ درجه حرارت در حضور کاتالیزور اثر میکند .

---

(۱) Curcuma

تمام نیترات‌ها ـ نیتریت ـ کلرات ـ هیپو کلریت ـ کرمات در اثر مجاورت کلر متصاعد میشود . حتی این واکنش در حرارت متعارفی نیز انجام میشود .

اسید کلرئیدریك مونو اسیدی است قوی که با فلزات ـ کلرور های فلزی میدهد .

املاح کلرورها اغلب در آب محلول‌اند . بعضی ها غیر محلول‌اند .

کلرور کالیسم ولیتیم در الکل مطلق و آمیلیك محلول‌اند تمام کلرورها بغیر ازدره‌تیزاب سلطانی محلول‌اند.

خواص انیون کلر

کاتیون ئیدروژن ـ اسید سولفوریك غلیظ تمام کلرورها را تجزیه میکندبه سلفات و گاز کلرئیدریك که این گاز را بوسیله بوی مخصوص و همچنین در اثر مجاورت با میله مرطوب ازآمونیاك دود سفید (نوشادر) میدهد .

بخار اسید کلرئیدریك کاغذ تورنسل آبی را قرمزمیکند .

۲ـ **کاتیون نقرة** (نیترات‌دارژان) رسوب‌سفید تیکه تیکه کلروردارژان‌میدهد که درآمونیاك و هیپوسولفیت دوسدیم . محلول است و با سیانورد وسر کاسیم‌تولید کرمپلکس میکند . کلرور نقره در اسیدنتریك غیر محلول است .

۳ ـ **کاتیون باریم** ـ رسوب نمیدهد.

٤ـ **کاتیون سرب** ـ (نیترات سرب) رسوب کلرور سرب میدهد که در آب گرم محلول ولی در آمونیاك غیرمحلول است .

٥ ـ **کاتیون مرکورو** ـ رسوب سفید کلرورمر کورو (کالمل)میدهد که در اثر امونیاك‌سیاه‌میشود کلرو امیدومر کوریك‌تولید میکند

اسید برمیدریك ـ برمورها

حالت طبیعی برم با کلر در آب های دریائی و در بعضی آبهای معدنی یافت میشود .

اسید برمیدریك مانند اسید کلرئیدریك گازی‌است به‌بوی‌زننده که با آمونیاك برومورد آمونیوم‌میدهد. گاز برم درآب محلول است .

خاصیت ترکیبی برم کمتر از کلرو زیادتر ازید است .

اسید کلرئیدریك در آب مدت زیادی نگاهداری میشود ولی اسیدبرمیدریك پس از مدتی قهوه رنك میشود. چون‌دراثر با اکسیژن هوا بتدریج اکسیده شده‌برم شبه فلزی جدا میشود .

خواص انیونی

۱ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ املاع برمورها با اسید سولفوریك گرم و غلیظ در اثر حرارت گاز برمیدریك و بروم متصاعد میکنند .

اگر حرارت باندازه کافی نباشد . محلول قهوه رنك است . اگرحرارت داده شود برم‌از محیط متصاعد میگردد .

۲ـ **کاتیون‌دارژان** ـ نیترات دارژان رسوب زرد برمور ارژان‌میدهد رسوب در اسید نیتریك غیر محلول ولی در امونیاك و هیپوسولفیت دو سدیم‌محلول است با سیانوردو پوطاسیم‌تولید کومپلکس میکنند.

۳ـ **کاتیون‌سرب** رسوب سفید برموردوسرب میدهد .

٤ـ **کاتیون مرکورو** ـ با املاح بر مور رسوب سفید مایل به خاکستری بومور مرکورو میدهد .

۵ـ **آب‌کلر**ـ در این عمل کلر جانشین برم میگردد و برم متصاعد شده در کلرفرم و سولفوردو کاربون به رنك قهوه ظاهرمیشود .

این واکنش فوق العاده حساس است . دراین واکنش باید دقت کرد که کلر زیاد از حد مصرف نشود . زیرا در این صورت برومور به برمات تبدیل خواهد شد .

اسیدیدیدریك ـ یدورها

حالت طبیعی ـ ید در طبیعت بحالت یدور ویدات یافت میشود بمقدار کم در

آبهای دریائی و معدنی وگاهی در نباتات موجوداست .

اسیدیدیدریك گازی است بی رنك بابوی رننده و در آب خیلی محلول است

در اثر (اکسیداسیون) اکسیژن هوا

یدورها مثل املاح کلرورها و برومورها محلول اند .

خواص آنیونی ید

۱ـ **کاتیون ئیدرژن** ـ اسید سولفوریك غلیظ حتی در حرارت متعارفی نیز تجزیه مینماید و اسیدیدیدریك و یدمتصاعد میشود.

۲ـ **کاتیون دارژان** نیترات دارژان با یدورها رسوب زردیدوردارژان میدهد در اسید نیتریك غیر محلول است .

ولی درآمونیاك هیپوسولفیتدوسدیم محلول است. درسیانوردو پوطاسیم حل‌شده‌تولید کومپلکس مینماید .

۳ـ **کاتیون سرب** رسوب زردیدوردوسرب‌میدهد که‌دراثرحرارت‌حل میشود ولی دراثر اعاده حرارت‌رسوب‌طلائی زرد رنگ ظاهرمیگردد .

٤ـ **کاتیون مرکورو** با املاح یدور رسوب سبزیدور مرکوریك میدهد در زیادی معروف محلول است .

چون‌نیترات مرکور وخالص بسختی بدست میایدزیرا اغلب نیترات‌مرکوریك هم‌دارد بدین جهت رنگ سبززرد و بعدقرمز جواب‌میدهد .

۵ـ کاتیون مرکوریك (نیترات مرکوریك) رسوب قرمز یدورمرکوریك میدهد که در زیادی معرف محلول شده یدومرکورات میدهد .

۶ـ آب کلر ـ یدرا از املاح یدور آزادمیکنند زیرا در این عمل کلرجانشین یدبدور میگیرد .

ید آزاد درسولفوردو کاربون - کلرفرم محلول شد رنگ بنفش تولید میکنند این واکنش فوق العاده حساس است . بجای کلر فرم آمپوا دامیدون مصرف میشود که محیط را آبی رنگ مینماید .

اگر مقدار آب کلر زیادمصرف شود. دراثرا کسیداسیدن بعدی به انیون یدیك بی رنگ تبدیل خواهد شد .

آب کلرو ـ هیپو کلریت

هیپو کلریت های مورد مصرف درلابراتوارهیپو کلریت دوسدیم و پوطاسیم که هردودرآب محلول اند .

این اجسام اکسیدان یا کلران میباشند .

اگر هیپو کلریت‌ها را با اسید کلرئیدریك مخلوط نمایم کلر میدهند .

۲ـ آب اکسیژنه ـ با محلول هیپو کلریت ها اکسیژن از محیط متصاعد مینمآید . این اکسیژن ازحاصل تجزیه نصف آب اکسیژنه و نصف دیگر از تجزیه هیپو کلریت ها حاصل شده است .

۳ـ یدور ـ در محیط قلیائی هیپو کلریت دو سدیم ـ را تجزیه مینماید . در اثر ید محیط ابی (اپودامیدون) رنگ میشود .

٤ـ کاتیون دارژان باملاح هیپو کلریت رسوب غیر کامل کلرورنقره میدهد . یك سوم از کلر بحالت انیون کلریك باقی میماند .

آنیون کلریك ـ کلرات ها بانیترات دارژان رسوب نمیدهد ولی دراثر تکلیس به کلرور تبدیل میشوند.

اگر محلول آب برم داشته باشد بانیترات دارژان رسوب کلرور دارژان میدهد این عمل را ممکن است بوسیله اثر اسید کلرئیدریك روی زنك که کلرات را بصورت کلرور احیاء نموده محلول صاف شده رسوب کلرور دارژان میدهد .

خواص انیونی

۱ ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ اسید سولفوریك رقیق اسید کلریك را از کلرات جدا مینماید این اسید به پر کلریك و کلروا کسیژن تجزیه میشود . این محلول روی بدرنك نمودن دارا است در محیط قلیائی انیون کلریك اکسیدان نیست (تفاوت با هیپو کلریت)

۲ ـ **کاتیون ئیدروژن** ـ اسید سولفوریك غلیظ با کلراتها پراکسید دو کلرو بی اکسید دو کلر متصاعد میکند ـ این آزمایش فوق العاده خطرناك است زیرا منفجر میشود

۳ ـ **ئیدروژن** ـ ئیدروژن کلرات ها را بصورت کلر احیاء مینماید .

٤ ـ **اسید سولفوره** ـ کلرات هارا بصورت کلروراحیاء مینماید که با نیترات دارژان رسوب میدهد .

رسوب دراسید نیتریك غیر محلول است زیرا نیترات دارژان با اسید سولفیت دارژان میدهد که دراسید نیتریك محلول است .

قسمت سوم

خواص کاتیونهای کم یاب

کاتیونهای که در طبیعت بمقدار کم یافت میشوند و بهمین دلیل آنهارا درعملیات تجزیه برخورد نمیکنم دریك قسمت جداگانه مطالعه مینمایم.

لازم است یاد آورشویم که آنها دارای خواص تجزیه کاتیونهای یك دسته با دیگری میباشند وبدین علت باینها وابسته مینمایند .

دسته اول

تالیم[1]

وزن اتمی ٤ر٢٠٤ شماره آتمی ٨١ وزن مخصوص ٨٥ر١١ ظرفیت ١و٣

تالیم در طبیعت خیلی کم است و دربعضی پیریتها بمقدار کمی یافت میشود.

همراه پطالیسم در کارنالیت وسیلوین موجود است همچنین در بعضی میکاها که لیتیم دارد و در بعضی آبهای معدنی تالیم موجود است .

در کان سلنور نقره و مس تالیم بنسبت زیادتری هست مهمترین طریقه استخراج از کارخانجات سازنده اسید سلفوریك است .

تالیم از نقطه نظر رنك ـ سفتی ـ وزن مخصوص و نقطه ذوب شباهت زیاد با سرب دارد تالیم یك ظرفیتی است ودر اسید سولفوریك و نیتریك محلول است ولی در HCl غیر محلول

---

(١) Thallium

دو نوع اکسید دارد ـ اکسید تالیم یك ظرفیتی Tl_2O واکسیدتالیم۳ظرفیتی Tl_2O_3 هر دو اکسیدهای بازیك اند که املاح تالیم دوظرفیتی و سه ظرفیتی میدهند

خواص تالیم یك ظرفیتی

اغلب بی‌رنك ودر آب محلول‌اند فقط سلفور ـ کلرور ـ برومور ـ یدورو کرومات تالیم در آب غیر محلول‌اند.

اکسید دو تالیم بودری است سفید رنك محلول شده در آب واکنش قلیائی دارد محلول سلفات دو تالیم SO_4Tl_2 مصرف می کنیم چون املاح تالیم سه ظرفیتی بی ثبات‌اند و بفوریت تبدیل میگردند به املاح تالو (تالیسم یك ظرفیتی)

هیدروژن سلفوره ـ در محیط اسید رسوب نمیدهد ولی در محیط خنثی یا اسید استیك رسوب سلفور تالیم سیاه رنك میدهد که باسانی در اسیدهای معدنی محلول است ولی غیر محلول در اسید استیك وسلفورهای قلیائی.

سلفور تالیم در هوائی آزاد بزودی اکسیده شده تبدیل به سلفات تالیم محلول میگردد.

۲ ـ **سلفور دامونیم** ـ تمام تالیم بصورت سلفور رسوب میکند.

۳ ـ **آنیون کلر** ـ اسید کلر هیدریك ـ رسوب سفید رنك سنگین کلرور تالیم میدهد.

٤ ـ **آنیون ید** ـ رسوب زرد یدور تالیم میدهد حساسترین واکنش تالیم است.

٥ ـ **آنیون کرومیك** ـ کرومات دو پوطاس ـ رسوب کرومات دو تالیم زرد رنك میدهد غیر محلول در اسید نیتریك وسلفوریك.

٦ ـ اسید پلاتینکلرهیدریك رسوب پلاتینکلرور دو تالیم زرد رنك میدهد.

۷ ـ **آنیون فرسی سیانوژن** ـ در محیط قلیائی رسوب کامل هیدرو کسید تالیم سه ظرفیتی میدهد.

دسته دوم یا دسته هیدروژن سلفوره

واناديم ـ مولیبدن ـ تونگستن ـ سلینم ـ تلور ـ پالادیم ـ رودیم ـ اسمیم ـ روتنیم ایریدیم .

وانادیم[۱]

وزن آتمی ۵۰٫۹۵ شماره اتمی ۲۳ وزن مخصوص ۵٫۶ ظرفیت ۲ و ۳ و ۴ و ۵

حالت طبیعی در کانهای وانادین[۲] یت و کارنوتیت[۳] موجود است .

در آرژیلها و کوهای گرانیتیك[۴] موجود است .

خواص جسم ساده و ترکیبی ان

وانادیم در اسید کلورهیدریك و سلفوریك گرم محلول است .

اسید نیتریك و تیزاب سلطانی نیز آنرا حل می کنند.

چهار نوع اکسید دارد VO $V_2 O_3$ $V_2 O_4$ $V_2 O_2$

VO و $V_2 O^3$ اکسید های بازیك اند .

$V_2 O_4$ بیوا کسید و انادیك کردیست آبی رنك که در اسید های غلیظ حل میشود .

$V_2 O_5$ ایندرید و انادیك قرمز رنك است درقلیابهای غلیظ حل میشود و تولید و انادات میابد .

خواص کاتیون و انادیم

کاتیون دو ظرفیتی بنفش رنك است واحیاء کننده قوی است .

محلول در آب اکسید می‌شود و هیدروژن متصاعد می کند .

خواص انیون و انادیم

آب اکسیژنه ـ اگر محلول اسیدو انادیك را باچند قطره $H_2 O^2$ مخلوط نموده

(۱) Vanadium (۲) Vanadinite (۳) Carnotite (٤) Granitique

و تکان دهیم محلول قرمز رنك می‌شود و زیادی معرف رنك را از بین می‌برد .

۲ـ **اجسام احیاء کننده** مانند H_2S – H_2SO_3 الکل، اسید اکسالیك محلول اسیدشده اسید واناديك را احیاء می کنند و تبدیل مینماید به کاتیون واناديك آبی رنگ

۳ـ **کاتیون سرب و نقره** با واناداث قلیائی رسوب و انادات سرب یا نقره میدهد

٤ـ **دیفنیل آمین** یك رنك بنفش میدهد .

مولیبدن[1]

وزن اتمی ۹٦ شماره اتمی ٤۲ وزن مخصوص ۲ر۱۰ ظرفیت ۲-۳-٤-٥-٦

حالت طبیعی مولیبدنیت MOS_2

خواص جسم ساده و ترکیبی ان

این فلز در NO_3H و آب کار حل میشود SO_4H_2 غلیظ در ۲۰۰ اثر می کند و رنك سبز تولید می کند با قلیائی ذوب شده مولیبدات میدهد .

اسید مولیبدیك نه فقط با اسید فسفوریك ترکیب می شود بلکه با اسید سیلیسیك ـ اسیدارسنیك به اسیدهای آبی ترکیب می‌شود و تولید املاحی می کند مانند فسفومولیبداست.

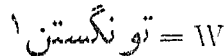
۱ـ **هیدروژن سلفوره** محلولهای اسید شده مولیبدن را آبی رنك می کند ولی بعد با زیادی سلفورمولیبدن قهوه رنك رسوب می کند که در سلفور دامونیم زرد بر حل شود و تولید رنك قرمز میابد.

٦ـ **آنیون فسفوریك** اگر محلول مولیبدات با NH_3H مخلوط نمایم و بعد اضافه نمائیم HNa_2PO_4 در اثر حرارت فوری رسوب زرد فسفو مولیبدات دامونیم تولید می کند .

۱ـ **آنیون فرشیانوژن** در حضور اسید قوی رسوب قرمز میدهد .

اگر در محیط اسید فسفوریك یا اسیدهای آلی باشد رسوب تولید نمی شود

(۱) Molybdène

بلکه رنك قهوه فروسیانور مولیبدن در اسیدهای رقیق غیرمحلول است ولی در غلیظ حل میشود .

W = تونگستن[۱]

وزن اتمی ۱۸٤ شماره اتمی ۷٤ وزن مخصوص ۱۹٫۱ ظرفیت۲و۳و٤و٥و٦

حالت طبیعی بمقدار زیاد یافت میشود .

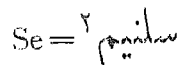
دونوع اکسیددارد WO_2 و WO_3 که ثابت‌اند

خواص انیون تونگستن

۱ــ **اسیدهای معدنی** رسوب اسیدتنگستیك میدهند .

۲ــ **هیدروژن سلفوره** محلول قلیائی آنرا رسوب میکند بعد بوسیله اسید تجزیه نمون تری سلفور تونگستن بدست میاید که درسولفو دامونیم حل‌می شود .

۳ــ **اجسام احیاء کننده** مانند HCl و Zn (که هیدروژن تولید می کنند) اسید تونگستیك را رسوب می دهد و رنك آبی تولید میشود که بعداً سیاه میگردد

Se = سلنیم[۲]

وزن اتمی ۷۹٫۲ شماره اتمی ۳٤ ظرفیت ۲و٤و٦

حالت طبیعی بمقدار کم همه جا سلنیم یافت می‌شود و بیشتر در سلفور سرب نقره ـ و مس موجود است و مخصوصاً درپیریت وسیلیکات مس

SeO_2 ایندرید سلنیم SeO_3H_2 اسید سلنیو در آب محلول اند .

سلنیت های قلیائی درآب محلول‌اند .

هیدروژن‌سلفوره باسلنیت قلیائی بصورت سلفور رسوب‌میکند که درسلفور دامونیم حل می‌شود .

۲ــ **اجسام احیاء کننده** مانند اسید سلفورو ـ کلرورستانو ـ سلفات‌فرو اسید سلنیو را بصورت سلنیم قرمز رسوب می کند .

---

(۱) Tungstène (۲) Selenium

تلور[۱]

وزن اتمی ۱۲۷٫۵ شماره اتمی ۵۲ وزن مخصوص ۶٫۲ ظرفیت ۲ و ۴ و ۶

حالت طبیعی کمتر از سلنیم در طبیعت یافت میشود و همیشه بصورت تلورور فلزات گرانبها (طلا و نقره) موجوداست

TeO_2 ایندرید تلوروغیرمحلول در آب ولی محلول در HCl است

TeO_3H_2 اسید تلورو درآب محلول است.

تلوریت قلیائی فقط املاحی هستند که درآب محلول‌اند.

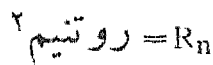
TeO_4H_2 اسید تلوریك و تلورات قلیائی درآب محلول‌اند.

تلور دونوع اکسید دارد.

۱ ــ **هیدروژن‌سلفوره** اسید تلورو را تبدیل می کند به رسوب قهوه سلفور دو تلور TeS_2 که درسلفوردامونیم حل میشود.

همان معرف اسید تلوریك را بحالت گرم تبدیل می کندبه TeS_3

۲ ــ **اجسام‌احیاءکننده** کلروراستانو - اسید سولفورو - در محیطHClاسید تلورو را احیاء می کنند و تلورفلزی رسوب می کند

روتنیم[۲] $= R_n$

وزن اتمی ۱۰۱٫۷ شماره اتمی ۴۴ وزن مخصوص ۱۲٫۲۶ ظرفیت ۸ ر۶ ر۴ ر۳

شباهت زیادی با اوسمیم دارد و مانند اوسمیم یك تترا کسید می دهد

خواص انیون روتنیك

۱ ــ **آنیون‌اکسیدریل** بحالت گرم رسوب هیدرو کسید سیاه‌رنك میدهد که در زیادی معرف غیرمحلول است ولی درHClحل میشود

۲ ــ **اجسام‌احیاءکننده** مانند کلرور تیتان یك رنك آبی می دهد

---

(۱) Tellure (۲) Ruthenium

ردیم Rh

وزن اتمی ۹ر۱۰۲ شماره اتمی ٤٥ وزن مخصوص ۱ر۱۲ ردیم رنك آلومنیم دارد وازپلاتین دیر ترذوب می‌شود- دارای سه نوع اکسیداست

۱ ـ آنیون اکسیدریل رسوب زرد $Rh(OH)_3$ درزیادی معرف واسیداستیك حل می شود .

۲ ـ نیتریت دو پوطاسیم بحالت گرم رسوب زرددینیت پوطالیسم می‌دهد که در HCl حل می‌شود .

۳ ـ اجسام احیاء کننده مانند اسید فرمیك در حضور استات دامونیم رسوب ردیم فلزی میدهد .

پالادیم[1] = Pd

وزن اتمی ـ ۱۰٦/۷ شماره آتمی ـ ٤٦ ظرفیت ۲ و٤

پالادیم باپلاتین ـ طلایا نقره درطبیعت یافت میشود Pd دو نوع اکسید با زیک دارد PdO بر تو اکسید و PdO^2 بیو اکسید که املاح دو ظرفیتی و چهار ظرفیت میدهند .

خواص کاتیون پالادیم

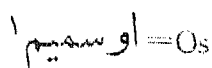
یك محلول کلرور پالادیم مصرف مینمایم

۱ ـ آنیون اکسیدریل بحالت جوش رسوب قرمز ژلاتینی هیدرو کسید میدهد $Pd(OH)^2$ که درزیادی معرف حل نمیشود ولی در HCl حل میشود

۲ ـ دیمتیل گلیوکسیم در محیط الکل رسوب زرد میدهد که در آمونیاك محلول است

---

(۱) Palladium

۳ـ **سیانور دومرکور** رسوب سفید سیانور پالادیم میدهد $Pd(CN)^2$ غیر محلول در HCl ولی در CNK حل میشود

Os = اوسمیم[۱]

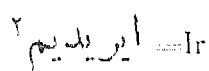
وزن اتمی ـ ۹ر۱۹۰ شماره اتمی ـ ۷٦ ظرفیت ۸ر٦ر٤ همیشه با پلاتین است مهمترین اکسیدآن تترا کسیداوسمیم است

خواص آنیون اوسمیم

۱ ـ **آنیون اکسید ریل** بحالت گرم رسوب هیدرو کسید اوسمیم میدهد

۲ **هیدروژن سلفوره** بحالت گرم رسوب سیاه سلفور میدهد

۳ـ **اجسام احیاء کننده** کلرور استانو رسوب فلز اوسمیم میدهد

Ir = ایریدیم[۲]

وزن اتمی ـ ۱ر۱۹۳ شماره آتمی ـ ۷۷ ظرفیت ٤ر۳

خواص آنیون ایریدیك

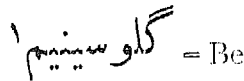
۱ ـ **آنیون اکسید ریل** بحالت جوش هیدرو کسید قهوه رسوب میدهد $Ir(OH)^4$

۲ ـ **اجسام احیاء کننده** کلرور استانو کلرور تیتان سه ظرفیتی محلول را بی رنگ مینمایند ولی فلز رسوب نمیکنند و برای رسوب دادن فلز بهتر است Zn و HCl مصرف کرد

دسته سلفورد آمونیم

گلوسینیم ـ گالیم ـ زیرکونیم ـ هافنیم ـ توریم ـ لانتان ـ سریم ـ پرازدیم نئودیم ـ ساماریم ـ ایتریم ـ اربیم ـ تانتال ـ کولومبیم

---

(۱) Osmium (۲) Iridium

گلوسینیم[1] = Be

وزن اتمی ـ ۲ و ۹ شماره اتمی ـ ٤ ظرفیت ۲

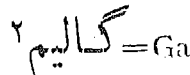
درطبیعت بصورت سیلیکات آلومینم و گلوسینیم موجود است شباحت زیاد با آلومینیم دارد واملاح نیتر خواص املاح آلومینیم دارند بی‌رنگ اند

خواص کاتیون گلوسینیم

۱ـ **آمونیاك وسلفورد آمونیوم** رسوب هیدروکسید سفید رنگ میدهد $Be(OH)_2$ که شبیه آلومین است ودر HCl حل میشود

۲ـ **کاربونات د آمونیوم** رسوب کاربنات گلوسینیم میدهد ودرزیادی معرف حل میشود (تفاوت با آلومینیم)

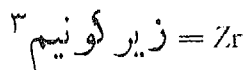
گالیم[2] = Ga

وزن اتمی ـ ۷ ر ۶۹ شماره اتمی ـ ۳۱ ظرفیت ۲ و ۳

درطبیعت درمعادن Zn—Mn—Fe—Al بمقدارخیلی کم یافت میشود

خواص کاتیون گالیم

۱ـ **آنیون اکسیدریل** رسوب هیدروکسید ژلاتینی میدهد

۲ـ **آمونیاك و کاربونات د آمونیم** رسوب هیدروکسید میدهند حتی در حضوراملاح آمونیاکی (تفاوت با باروی)

زیرکونیم[3] = Zr

وزن اتمی ـ ۲ ر ۹۱ شماره اتمی ۴۰ ظرفیت ٤

خواص کاتیونی

۱ـ **آمونیاك وسلفورد آمونیم** رسوب سفید هیدروکسید میدهد $Zn(OH)_2$

(۱) Glucinium (۲) Galiium (۳)Zirconium

که در زیادی معرف غیرمحلول است ولی در اسیدها حل میشود

۲ـ آنیون **اکسالیك** رسوب اکسالات زیرکونیم میدهد که در کمی زیاد تر معرف حل میشود و اگر معرف بازهم اضافه کنیم آنوقت رسوب اکسالات زیرکونیم ظاهر میشود

۳ آستیل **استون** اگر بمحلول نیترات زیرکونیم اضافه کنیم استیل استون و بعد سود محرق رسوب بلورین ظاهر میگردد

هافنیم [۱]

وزن اتمی ـ ۱۷۸٫۶ شماره اتمی ـ ۷۲ ظرفیت ٤

درطبیعت همراه زیرکونیم موجود است

خواص کاتیون هافنیم

هکزا اکسی انطرا کینون درمحیط اسید یاخنثی رنگ قرمز تولید میکند

۲ـ **استیل استون** اگر بمحلول نیترات هافنیم اضافه کنیم و بعد سود محرق رسوب بلورین ظاهر میشود

TH = توریم [۲]

وزن اتمی ـ ۲۳۲٫۱ شماره اتمی ـ ۹۰ ظرفیت ٤

اکسید توریم ThO_2 سفید است ودر SO_4H_2 حل میشود و تولید سلفات توریم مینماید

۱ـ **آمونیاك ـ پوطاس وسلفورد آمونیوم** رسوب سفید هیدرو کسید توریم میدهند که درزیادی معرف غیرمحلول است ولی در اسیدهای رقیق محلول است

اکسالات د آمونیم رسوب اکسالات توریم میدهد که در اسیدهای معدنی رقیق واسید اکسالیك غیرمحلول است ولی درزیادی معرف حل میشود

---

(۱) Hafnium (۲) Thorium

خاکهای کم یاب

عناصر خاکهای کم یاب سه ظرفیتی هستند فقط سریم و پر ازودوم چهار ظرفیتی هستند هیدرو کسید آنهاغیر محلول اند ـ اکسالات آنها غیر محلول حتی در اسیدهای معدنی

La= لانتان[1]

وزن اتمی ـ ۹ر۱۳۸ شماره اتمی ـ ۵۷ ظرفیت ۳
فقط یك نوع اکسید دارد La_2O^3 که در آب غیر محلول است

خواص کاتیونی

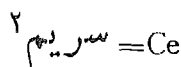
۱ـ **آمونیاك وسلفوره آمونیم** رسوب هیدرو کسید میدهد حضور اسید تارتریك مانع ازرسوب شدن میباشد (تفاوت با ایطریم)

۲ـ **آمونیاك** ـ رسوب هیدرو کسید میدهد غیر محلول در زیادی معرف ولی محلول میشود دربرم (تفاوت باسریم)

۳ـ **کاربونات دآمونیم** رسوب سفید میدهد که در زیادی معرف حل میشود (تفاوت با Al)

٤ـ **انیون اکسالیك** رسوب سفید میدهد که در زیادی معرف غیر محلول است تفاوت باسریم وزیر کونیم

۵ـ ید اگر اسید استیك اضافه نموده با آمونیاك هیدرو کسیدلانتان را رسوب دهیم و روی آن ید خشك بگذاریم رنگ آبی مانند یدور آمیدن بدست میآید (تفاوت لانتان با سایر خاکهای کم یاب)

Ce= سریم[2]

وزن اتمی ۲ر۱٤۰ شماره آتمی ۵۸ ظرفیت ۳و٤ سریم دونوع اکسید

---

(۱) Lanthane (۲) Cerium

دارد Ce_2O_3 CeO_2 که هردواکسیدهای باریک اند Ce_2O_3 بی‌نو کسید سریم املاح سریم سه ظرفیت میدهد .

CeO_2 بیو کسید سریم املاح سریم چهار ظرفیتی میدهد .

خواص کاتیون سریم سه ظرفیتی

املاح سرو ثابت هستند در اثر اکسیداسیون املاح سریک میدهند.

۱ـ **آمونیاك وسلفورد آمونیم** رسوب هیدرو کسید سرو میدهد که در زیادی معرف غیرمحلول اند ولی باسانی در اسیدها محلول است .

۲ـ **آنیون اکسالیك** رسوب سفید اکسالات سریم میدهد که در زیادی معرف دراسیدهای معدنی غیرمحلول است .

پرازیودیم[۱] = Pr

وزن اتمی ۱۴۰ر۹ شماره اتمی ۵۹ ظرفیت ۳

املاح آن سبزاندواکسید Pr_2O_3 زرد است .

واکنشهای آن عین واکنشهای لانتان اندولی هیدرو کسیداسیون باید آبی نمیشود .

نیودیم[۲] = Nd

وزن اتمی ۱۴۴ر۳ شماره اتمی ظرفیت ۳

املاح آن بنفش اند ـ اکسیدآن آبی رنك است

واکنشهای آن عین واکنشهای پرازیودیم است

ساماریم[۳] = Sm

وزن اتمی ۱۵۰ر۴ شماره اتمی ۶۲ ظرفیت ۳

(۱) Praséodyme (۲) Néodyme (۳) Samarium

اکسید Sm_2O_3 زرد است

Y = ایطریم[1]

وزن اتمی – ۹۳ر۸۸ شماره اتمی – ۳۹ ظرفیت ۳

Er = اربیم[2]

وزن اتمی – ۷ر۱۶۷ شماره اتمی ۶۸ ظرفیت ۳

تانتال[3]

وزن اتمی ۵ر۱۸۱ شماره اتمی – ۷۳ ظرفیت ۵

خواص آنیونی

۱– اسید سلفوریك رقیق رسوب اسید تانتالیك میدهد

۲– آمونیاك و سلفورد آمونیوم رسوب اسید تانتالیك میدهند

۳– اسید کلرهیدریك و روی هیچ رنگ تولید نمیکنند (تفاوت با کولوبیم)

Cb = کولوبیم[4]

وزن اتوی – ۵ر۹۳ شماره اتمی ۴۱ ظرفیت ۵ و ۳

خواص انیونی

اسیدهای معدنی رسوب اسید کولومبیك میدهند

۲– روی و اسید کلرهیدریك رنگ آبی یا قهوه تولید میکنند بسته بغلظت اسید

کاتیونهای قلیائی – سزیم – روبیدیم

سزیم[5]

وزن اتمی ۸ر۱۳۲ شماره اتمی ۷۵ ظرفیت

---

(۱) Yttrium (۲) Erbium (۳) Tantale (٤) Colombium
(٥) Cesium

حالت طبیعی درحقیقت سزیم روبیدیم فلزات کم یاب نیستند **چون آنهارا** همه جامیشود پیدا کرد ولی بمقدار خیلی کم

مثلا سزیم دراغات فلدسپات ومسیکا جانشین پوطاسیم میشد

خواص کاتیونی

۱ ـ اسید پلاتیکلر هیدریك رسوب زرد پلاتیکلرورسزیم میدهد

۲ شعله چراغ عین پوطاسیم است (بنفش)

روبیدیم[1] =Rb

همیشه باسزیم درآبهای معدنی است

خواص کاتیونی

آنیون پلاتیکرهیدریك مانند پوطاسیم وسزیم است شعله مانند سزیم

(۱) Rubidium

فهرست مندرجات